

KUNGL. SKOGSHÖGSKOLANS SKRIFTER

BULLETIN OF THE ROYAL SCHOOL OF FORESTRY
STOCKHOLM, SWEDEN

Nr 12—19

Redaktör: Professor OLOF TAMM

1953

Skogshögskolan 125 år

The Royal School of Forestry of Sweden 125 years



NORRTÄLJE 1953.

NORRTELJE TIDNINGS BOKTRYCKERI AB

Kungl. Skogshögskolan 125 år

Kungl. Skogsinstitutet i Stockholm grundades år 1828 genom Israel af Ström, och därmed kom en högre skoglig utbildning och även en början till skoglig forskning till stånd i Sverige. Denna tidiga början förklaras dels av att skogsbruket redan då hade stor betydelse för vårt lands ekonomi, dels av den framsynthet och den initiativkraft, som utmärkte institutets grundläggare.

Emellertid måste den skogliga forskningen i början bli mycket begränsad och läggas på en rent empirisk bas, enär det fattades såväl en tillräcklig erfarenhet i skogshushållning som en solid naturvetenskaplig grund att bygga på, det senare beroende på att naturvetenskaperna vid denna tidpunkt ännu voro relativt utvecklade. Under en lång period måste därför vår skogliga utbildning stödja sig på den betydligt längre komna skogsvetenskapen i Tyskland.

Under de 125 år som gått sedan skogsinstitutet började sin verksamhet har en betydande utveckling försiggått innebärande stora förändringar beträffande institutets organisation och arbete. Angående denna utveckling skall här blott nämnas omorganisationen år 1915 till en verklig högskola under namn av Kungl. Skogshögskolan. Vilka förändringar, som tiden än förde med sig, har målet för högskolans liksom för skogsinstitutets arbete varit att meddela på vetenskaplig grund lagd yrkesutbildning åt de män, som skola bära ansvaret för vården av och hushållningen med Sveriges stora naturtillgång, skogen, att utbilda blivande forskare på det skogliga området och slutligen att själv genomföra skogsvetenskaplig forskning.

Vid fullföljandet av sina viktiga mål har skogshögskolan haft glädjen att i stor utsträckning få samarbeta med andra skogliga institutioner både i Sverige och i utlandet. Skogshögskolan önskar vid detta tillfälle i första hand ge uttryck för sin stora uppskattning av samarbetet med Statens Skogsforskningsinstitut. Skogshögskolan önskar också understryka sitt goda samarbete med representanterna för det praktiska skogsbruket, det statliga såväl som det enskilda, vilka vid olika tillfällen bistått högskolan i fullföljandet av hennes uppgifter. I detta sammanhang vill skogshögskolan särskilt nämna Kungl. Domänstyrelsen.

Skogshögskolan uttalar sin förhoppning om ett framtida fortsatt, för högskolan lika stimulerande och fruktbringande samarbete med alla de institutioner, företag och organisationer, som hittills betytt så mycket för högskolan vid fullföljandet av hennes ansvarsfulla uppgift.

Hundertfünfundzwanzig Jahre Schwedische Forsthochschule

Eine höhere Ausbildung auf forstwissenschaftlichem Gebiet und somit auch ein erster Versuch systematischer Forschung in diesem Fach wurde in Schweden zum erstenmal im Jahre 1828 durch die Gründung des Königlichen Forstinstitutes in Stockholm unternommen. Diese frühe Entwicklung in einem so walddreichen Lande wie Schweden entsprach der bedeutenden Rolle, welche der Forstwirtschaft in der gesamten Nationalökonomie Schwedens schon damals zufiel; sie war aber auch wesentlich der weisen Voraussicht und der Initiative des Gründers des Institutes, Israël af Ströms, zu verdanken.

Da jedoch praktische Erfahrung auf dem Gebiete der Waldpflege vielfach fehlte und selbst die Naturwissenschaften noch nicht genügend entwickelt waren, konnte die Forschungsarbeit vorerst vielfach bloss auf rein experimenteller Grundlage und in sehr begrenztem Masstab unternommen werden. Für unsere höhere forstwissenschaftliche Ausbildung waren wir lange Zeit hindurch auf die weiter fortgeschrittene Forstwissenschaft Deutschlands angewiesen.

Selbstverständlich haben sich im Verlauf der 125 Jahre seit der Gründung des Forstinstitutes eine bedeutungsvolle Entwicklung und grosse Veränderungen in dessen Aufbau und Arbeiten ergeben. Betreffs dieser Entwicklung seien hier nur die Umbildung im Jahre 1915 des Institutes auf mehr hochschulmässiger Grundlage unter dem Namen »Die Königliche forstliche Hochschule« erwähnt. Gleichviel welche Veränderungen und Entwicklungen dies auch mit sich gebracht haben mag, die Bestrebungen der Hochschule wie diejenigen des Institutes sind stets die gleichen geblieben: den jungen Leuten, die für die Pflege und Bewirtschaftung von Schwedens grossem Waldreichtum die Verantwortung zu tragen haben werden, eine höhere berufliche Ausbildung auf wissenschaftlicher Grundlage angedeihen zu lassen, künftige Forscher zu fortgeschrittenen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten vorzubereiten und zu erziehen und, schliesslich, selbst Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Forstwissenschaft zu betreiben.

Im Verfolge dieser Bestrebungen hat die Königl. Schwedische forstliche Hochschule in der weitgehenden Zusammenarbeit mit anderen gleichgerichteten Instituten innerhalb Schwedens und im Ausland eine überaus wertvolle Hilfe gefunden. Die Hochschule empfindet diesbezüglich das Bedürfnis, ihre Dankbarkeit vor allem für die enge Mitarbeit der Forstlichen Forschungsinstituts Schwedens auszusprechen. Die Hochschule wünscht bei dieser Gelegenheit auch ihrer Genugtuung über die wertvolle Mitarbeit und die Hilfsbereitschaft Ausdruck zu geben, deren sie seitens der Vertreter der praktischen und besonders der staatlichen Forstwirtschaft teilhaftig geworden ist.

Im Hinblick auf ihre Zukunft möchte die forstliche Hochschule Schwedens ihre Erwartung auf eine andauernde Hilfsbereite und anregende Zusammenarbeit mit allen denjenigen Stellen aussprechen, die in vergangenen Jahren so wirkungsvoll zu der Erfüllung ihrer wichtigen Aufgaben beigetragen haben.

The Royal School of Forestry of Sweden 125 years

Advanced education in the field of forestry and thus also the first attempt at systematic research in this field was in Sweden first inaugurated by the foundation of the Royal Forestry Institute in Stockholm in 1828. This early development in a country like Sweden with an abundance of forest wealth could be ascribed to the importance of forestry in the national economy of Sweden already at that time, but also to the foresight and initiative of the founder of the Institute, Israel af Ström.

However, with practical experience of silviculture largely lacking and Natural Sciences not yet being very developed, research work had to be done on a purely experimental basis and, moreover, on a limited scale. For a long time our education in forestry had to largely draw on the more advanced forestry science in Germany.

In the course of the 125 years passed since the foundation of the Forest Institute, it is only natural that a great development and big changes should have taken place in the organization and the work of the Institute. From this development shall only be mentioned here that the Institute in 1915 was reorganized on a University College basis as the Royal School of Forestry. Whatever changes this and other developments have brought with them, the aims of the School as of the Institute have always been the same — to give a professional training on a scientific basis to the young men who shall be responsible for the care and the management of Sweden's great forest wealth, to train students for advanced scientific work and to carry on research work in the field of forestry.

In pursuing these aims, the Royal School of Forestry has enjoyed the favour of an extensive cooperation with other related institutions in this country as well as abroad. The School of Forestry wishes in this respect above all to express its great appreciation of the close cooperation with the Forest Research Institute of Sweden. The School of Forestry also wants to acknowledge at this occasion the good cooperation and the helpful attitude that the School has enjoyed from representatives of practical forestry and especially from the State Forest Service.

When looking forward towards the future, the School of Forestry wishes to express its expectations for continuing helpful and stimulating cooperation with all those agencies that have meant so much in the past to help her meet her great responsibilities.

Cent vingt-cinquième anniversaire de l'Ecole Royal des Forêts de Suède

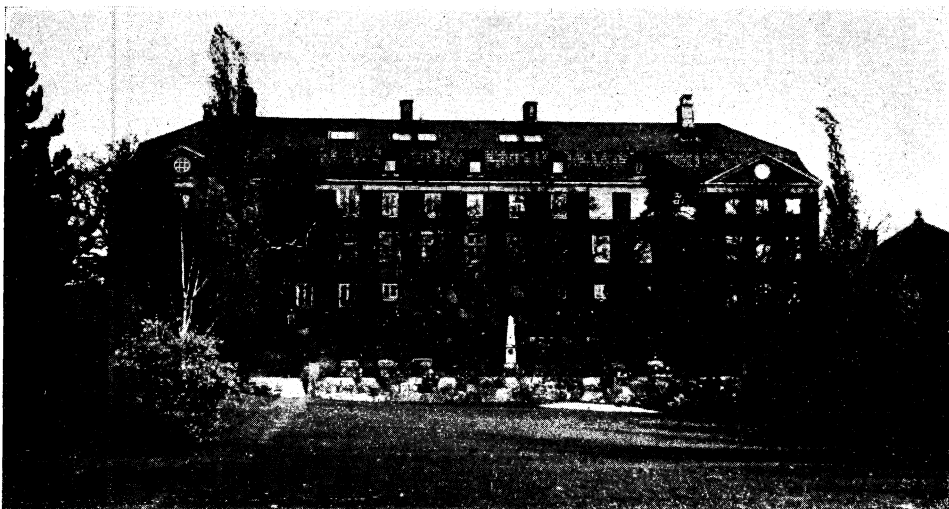
En Suède, l'enseignement forestier supérieur, et du même coup, les premières tentatives de recherche systématique en silviculture remontent à la fondation de l'Institut Royal des Forêts à Stockholm en 1828. Dans un pays aussi riche en forêts que la Suède un tel événement à pareille époque peut être attribué à l'importance qu'avaient déjà la forêt dans l'économie nationale; mais il serait injuste de ne pas mentionner la profondeur de vues et l'esprit d'initiative du fondateur de l'Institut, M. Israel af Ström.

Au début, la recherche a été nécessairement tout empirique et de portée très limitée: en effet, l'expérience faisait généralement défaut en matière de foresterie et l'étude des sciences naturelles n'était pas encore très développée. Pendant longtemps, l'enseignement a dû s'inspirer largement de l'Allemagne dont la science forestière était plus avancée.

Au cours des cent vingt cinq années qui se sont écoulées depuis la fondation de l'Institut des Forêts on imagine sans peine que l'organisation et les travaux de l'Institut aient subi une évolution remarquable. En 1915, l'Institut fut réorganisé comme une collège universitaire et prit le nom d'Ecole Royale des Forêts. Quelles que soient les transformations en résultant, les buts de l'Ecole tout comme ceux de l'Institut précédent sont restés immuables: offrir un enseignement professionnel et scientifique aux jeunes gens qui seront un jour responsables de la conservation et de l'exploitation des très grandes richesses forestières suédoises; préparer des étudiants à des travaux scientifiques supérieurs; enfin poursuivre des recherches forestières.

L'Ecole Royale des Forêts a bénéficié d'une collaboration fructueuse de la part d'autres institutions aussi bien suédoises qu'étrangères. Elle se félicite tout particulièrement de sa collaboration étroite avec l'Institut de Recherches Forestières de Suède et elle est reconnaissant aux responsables des activités forestières, privées ainsi que nationales pour l'appui précieux qu'ils lui ont accordé. En particulier elle s'adresse au Service Forestier National.

L'Ecole Royale des Forêts espère qu'elle continuera de bénéficier de la coopération féconde de toutes les institutions qui, dans le passé, l'ont si fortement aidée à s'acquitter de ses lourdes responsabilités.



Kungl. Skogshögskolan

Königliche Schwedische Forsthochschule
The Royal School of Forestry of Sweden
Ecole Royale des Forêts de Suède



Studenthemmet vid skogshögskolan

Studentenheim neben der Forshochschule
The Students Home at the School of Forestry
La Maison des Etudiants à l'Ecole des Forêts

Innehåll

CONTENTS

Nummersiffrorna avse de olika avhandlingarnas respektive nummer i serien: Kungl. Skogshögskolans skrifter.

The figur numbers refer to the respective numbers of the Bulletin of the Royal School of Forestry of the different papers.

	Sid. (p)
Nr. 12. STREYFFERT, THORSTEN: Forst- und Holzwirtschaft in Schweden	11
Skogshushållning och skogsindustri i Sverige	17
„ 13. NOTINI, GÖSTA och VESTERBERG, RAGNAR: Några synpunkter på kloralos som medel i kampen mot de skadegörande kråkfåglarna	19
Some Aspects on the Use of Chloralose in the Control of Noxious Crows	33
„ 14. PETRINI SVEN: Intérêt simple ou Intérêts composé dans le Calcul de la Croissance	35
Enkel eller sammansatt ränta vid tillväxtberäkning	42
„ 15. STRIDSBERG, EINAR: Sammansatt ränta vid tillväxtprocentberäkningar i fleråriga perioder	43
Zinsezinsen bei der Berechnung der Zuwachsprozente in mehrjährigen Perio- den	50
„ 16. BJÖRKMAN, ERIK: The Occurrence and Significance of Storage Decay in Birch and Aspen Wood with Special Reference to Experimental Preven- tive Measures	53
Om uppkomsten och betydelsen av lagringsröta i björk och aspvirke samt för- sök att förebygga dylika skador	88
„ 17. NORDSTRÖM, LENNART: A Method of stimulating the Germination of Pine Seed (<i>Pinus silvestris</i>)	91
En metod att stimulera tallfröets groning	107
„ 18. MATTSSON-MÅRN, LUDVIG: Science of Forest Labour, its Objects, Methods, Application in Sweden and Present Position at the Royal School of Fores- try	109
Skoglig arbetslära, dess föremål, metoder, tillämpning i Sverige och nuvarande ställning vid skogshögskolan	125
„ 19. TROEDSSON, TRYGGVE: Några synpunkter på de geologiska kartornas an- vändbarhet i skogsbruket	131
Einige Gesichtspunkte zur Anwendbarkeit der geologischen Karten Schwedens im Dienst der Forstwirtschaft	153

Forst- und Holzwirtschaft in Schweden

von

TH. STREYFFERT

Will man eine kurze Übersicht über die Forst- und Holzwirtschaft Schwedens geben, so wird man dabei sein besonderes Interesse der Frage widmen, welche Höhe der Export von Holzprodukten aus Schweden in der näheren und fernerer Zukunft erreichen kann. Weiter dürfte es auch von Interesse sein darzustellen, welche Probleme in einem Lande aktuell sind, in dem die Forst- und Holzwirtschaft eine derartige Bedeutung haben wie in Schweden und mit welchen Massnahmen man sich um eine Lösung dieser Probleme bemüht hat. Es handelt sich im Wesentlichen letztlich stets darum, die Ertragsfähigkeit der Wälder so vollkommen und rationell wie möglich auszunutzen. Die Lösung dieser Probleme wird darum auch den zukünftigen Export von Holzprodukten beeinflussen, ebenso wie die Art, auf welche diese Probleme bisher gelöst — oder nicht gelöst — worden sind, die Ausnutzung der Wälder und den Export von Holzprodukten bisher beeinflusst hat. Ein gutes Beispiel für eine gelungene Lösung eines solchen Problems ist das Forstgesetz aus dem Jahre 1903, welches den entscheidenden Grundsatz festlegte, dass nach Abholzungen der Waldbesitzer für die Verjüngung der Bestände verantwortlich sei. Dieses Gesetz hat viel dazu beigetragen, dass wir in Süd- und Mittelschweden jetzt grosse Gebiete mit jungen und mittelalten Beständen haben, wodurch es möglich ist, den Einschlag in diesen Teilen des Landes allmählich zu erhöhen, um dadurch die Abnahme des Holzaufkommens in Nordschweden zu kompensieren. Dieses Abnehmen des Holzaufkommens in Nordschweden ist eine Folge der jahrhundertlang betriebenen Abholzung des Vorrats der früheren Urwälder in diesem Teil Schwedens, während aus der nachfolgenden Waldgeneration die Versorgung der nordschwedischen Holzindustrie mit Rohstoffen noch nicht vollkommen bestritten werden konnte.

Aus dem bisher Gesagten darf man nun allerdings nicht folgern, dass wir all unsere die forstliche Produktion betreffenden Probleme durch gesetzgebende Massnahmen lösen wollen. Der Wirkungsbereich solcher Massnahmen ist aus natürlichen Gründen begrenzt.

Will man sich eine Vorstellung über die zukünftigen Voraussetzungen für den Export von Holzprodukten aus Schweden bilden, so muss man in erster Linie versuchen, die zukünftigen Erträge der schwedischen Wälder vorzuberechnen. In zweiter Linie hat man dabei festzustellen, welcher Anteil davon in Zukunft für den einheimischen Bedarf anzusetzen ist. Dieser Anteil beträgt gegenwärtig etwa 40 % der Gesamtproduktion von Nutzholz. Bei Veränderungen dieses einheimischen Anteiles können bedeutende Schwankungen des Exports die Folge sein. In der Tat ist auch die Zunahme des einheimischen Verbrauches von Holzprodukten ein wichtiger Grund dafür gewesen, dass Schwedens Export von Holzprodukten nicht dieselbe Höhe erreichte wie vor dem Kriege.

Wie bereits gesagt hat man in erster Linie den zukünftigen totalen Ertrag der schwedischen Wälder zu ermitteln. Dies geschieht am besten dadurch, dass man von den gegenwärtigen Verhältnissen ausgeht und dann weiter die Veränderungen zu erfassen sucht, die mit mehr oder weniger grosser Wahrscheinlichkeit im Voraus zu bestimmen sind. Die Möglichkeit, solche Veränderungen vorzusehen, ist in Schweden grösser als in den meisten anderen Ländern, weil die gesamte Waldbodenfläche Schwedens im Zuge der sogenannten Reichswaldtaxation taxatorisch erfasst worden ist. Dadurch ist eine Vielzahl von Angaben betreffs Areal, Holzvorrat, Zuwachs u. dgl. gesammelt worden. Da man auch Angaben über die Verteilung der Waldbodenfläche auf verschiedene Altersklassen erhielt, hat man einen Leitfaden für die Ermittlung des zukünftigen Holzvorrates und des Ertrages, wenn man von bestimmten Voraussetzungen betreffs der Führung der Einschläge ausgeht. Man kan vielleicht sagen, dass man im Prinzip auf die gleiche Weise vorgeht wie bei Prognosen über die Entwicklung der Bevölkerung eines Landes. Diese Vorausberechnung wird jedoch recht unsicher, wenn sie weiter als 20 bis 30 Jahre voraus reichen soll.

Es ist einleuchtend, dass solche Berechnungen eine grössere Sicherheit erhalten, wenn man sich dabei auf zwei aufeinander folgende Reichswaldtaxationen stützen kann. Letzteres ist nun in Schweden gerade gegeben. Die erste Reichswaldtaxation wurde während der Jahre 1923—1929 durchgeführt. Die zweite Reichswaldtaxation wurde im Jahre 1938 begonnen und steht jetzt vor dem Abschluss. Ich darf hier vielleicht kurz erwähnen, dass der nun auch in anderen Ländern durchgeführte Gedanke der ein ganzes Land umfassenden Waldtaxation ursprünglich in Schweden entwickelt worden ist. Bereits 1911 stellte man durch eine Versuchstaxation in der Landschaft Värmland fest, dass diese Methode praktisch anwendbar war.

Die wichtigsten Veränderungen, welche man für die Zeit zwischen den beiden Reichswaldtaxationen feststellen konnte, betreffen den Holzvorrat und den Zuwachs. Es wurde bestätigt, dass der Holzvorrat in Nordschweden abgenommen hatte, während er in Südschweden noch stärker zugenommen hatte. So hatte der Vorrat des über 10 cm in Brusthöhe messenden Holzes in Nordschweden (15,3 Mill. ha) während der Zeit zwischen den beiden Reichswaldtaxationen von durchschnittlich 14 Jahren von 946 Mill. fm auf 925 Mill. fm m.R., d.h. um 2,2 % abgenommen. Dagegen war der

Holzvorrat in Südschweden (7,6 Mill. ha) während der durchschnittlich 20 Jahre zwischen beiden Taxationen von 552 Mill. fm auf 690 Mill. fm angewachsen, d.h. um nicht weniger als 25 %. Auf das ganze Land bezogen hatte der Vorrat des über 10 cm starken Holzes (in Bruthöhe) sich um 117 Mill. fm oder 7,8 % vermehrt.

Die Abnahme des Holzvorrates in Nordschweden erklärt sich dadurch, dass die alten Urwaldbestände in die letzte Phase der Exploitation eingetreten sind. Der grösste Teil dieses Urwaldes, besonders im nördlichen und mittleren Nordschweden, ist während der letzten fünfzig Jahre abgeholzt worden. Es ist darum erklärlich, dass die nachfolgenden Bestände noch nicht die Rolle der Holzversorgung an Stelle der alten Generation übernehmen konnten. Tatsächlich hat auch das karge Klima, besonders in den Höhenlagen Nordschwedens (über 300 m) zur Bildung von Rohhumus geführt, der den natürlichen Nachwuchs nach Einschlügen ernstlich gefährdet hat, obwohl, soweit es möglich war, Samenbäume belassen worden sind. Dieses ist eines der grösseren aktuellen Probleme unserer Forstwirtschaft, welches bereits einen gewissen Einfluss auf den Ertrag der Wälder Norrlands hat und in Zukunft einen noch grösseren Einfluss ausüben wird. Die gegenwärtige Lage ist vor allem gekennzeichnet durch Mangel an hiebsreifen Beständen, was notwendigerweise eine Verminderung der Einschläge zur Folge hat.

Was Südschweden, das Land südlich von Norrland und Dalecarlien betrifft, so beruht das Zunehmen des Holzvorrates darauf, dass die früheren überwiegend jungen und mittelalten Bestände seit der ersten Reichswaldtaxation zwanzig Jahre älter geworden sind. Das Vorkommen an älteren Beständen war so gering, dass durch ihre Abholzung die Vergrösserung des Vorrats durch die jüngeren Bestandesklassen nicht kompensiert wurde.

Es seien hier noch einige allgemeine Angaben von der letzten Reichswaldtaxation genannt. So ist der Holzvorrat über 10 cm m.R. (Bruthöhendurchmesser) pro Hektar produktiver Holzbodenfläche im Durchschnitt für Gesamtschweden 70 fm. Die entsprechenden Werte sind für Norrland 60 fm und für Südschweden 91 fm. Dieser Holzvorrat ist mit zentraleuropäischen Verhältnissen verglichen gering und auch niedriger als er in Schweden eigentlich sein sollte. Er wird aber mit dem Erreichen einer normalen Altersklassenverteilung successive steigen, und eine solche Tendenz zum Steigen ist auch bereits ausgeprägt. Der Holzvorrat pro ha wird auch dadurch niedrig gehalten, dass infolge planloser Hiebe ein Grosser Teil der Wälder zu stark gelichtet ist und weil die Verjüngungen eine ungenügende Dichte haben. Letzteres ist in Nordschweden hauptsächlich dem Klima zuzuschreiben, welches die Bildung von Rohhumus verursacht, während in Südschweden das Weiden des Viehs hieran grossen Anteil hat. Das Weiden von Vieh in den Wäldern hört jetzt allerdings mehr und mehr auf.

Der Zuwachs pro Hektar beträgt im Durchschnitt für ganz Schweden 2,6 fm m.R., berechnet für sämtliche Bäume, die Bruthöhe erreicht haben. Für Nordschweden sinkt dieser Wert auf 2,0 fm, für Südschweden steigt er auf 3,9 fm. Der Zuwachs für das gesamte Land beträgt 61,6 Mill. fm.

Man könnte vielleicht glauben, dass die Vergrößerung des Holzvorrates in Südschweden vor allem dem im Laufe der letzten Jahrzehnte stärker gewordenen Interesse am Waldbau zuzuschreiben sei. Dies ist jedoch nicht die hauptsächliche Ursache. Der Holzvorrat pro ha in entsprechenden Altersklassen war nämlich bei der zweiten Reichswaldtaxation beinahe der gleiche wie bei der ersten. Mit der Kenntnis über die Verteilung der Waldbodenfläche nach Altersklassen bei den beiden Reichswaldtaxationen kann festgestellt werden, dass fast die gesamte Vergrößerung des Holzvorrates eine Folge der Verschiebung nach den um ca. 20 Jahre älteren Bestandesklassen ist.

Man kann sich dabei fragen, was man mit dem intensiveren Waldbau gewonnen hat. Darauf kann geantwortet werden, dass man durch Durchforstungen Bestände erzielt hat, die, was Qualität und Zuwachs betrifft, den ungepflegten Beständen überlegen sind. Was die Erhöhung der Qualität betrifft, so ist sie schwer zahlenmässig zu beweisen, da eine Qualitätsbeurteilung nur bei der zweiten Reichswaldtaxation vorgenommen wurde. Als eine interessante Tatsache sei aber in diesem Zusammenhang erwähnt, dass die Mittelhöhe in entsprechenden Durchmesserklassen (in Brusthöhe) zugenommen hat.

Was den Zuwachs betrifft, so ersieht man aus den Angaben der beiden Reichswaldtaxationen, dass derselbe in Nordschweden etwas zugenommen hat, nämlich von 30,5 Mill. fm auf 31,5 Mill. fm, obwohl der Holzvorrat gleichzeitig abnahm. In Südschweden hat der Zuwachs sich von 26,1 Mill. fm auf 30,0 Mill. fm vergrößert. Diese Zahlen geben den Zuwachs des Holzvorrates über 0 cm Brusthöhendurchmesser an.

Natürlich beruht das Ansteigen des Zuwachses in Südschweden nicht nur auf verbesserten Waldbaumethoden, sondern auch auf der Zunahme des Holzvorrates. Die Tatsache, dass der prozentuale Zuwachs der Kubikmasse bei der zweiten (3,9 %) beinahe ebenso hoch wie bei der ersten (4,1 %) Reichswaldtaxation war, trotz der Verschiebung des Altersklassenverhältnisses, ist jedoch ein Zeichen für den Einfluss besserer Methoden im Waldbau.

Auch für die Zukunft wird man in der Lage sein, den Zuwachs durch bessere waldbauliche Massnahmen zu erhöhen, wobei es natürlich schwer vorauszusagen ist, bis zu welchem Masse dies geschehen kann. Es kann jedoch als Leitschnur gelten, dass der theoretisch mögliche Zuwachs bei voller Ausnutzung der Ertragsfähigkeit des Waldbodens und bei normaler Altersklassenverteilung auf etwa 85 Mill. fm zu berechnen ist gegenüber jetzigen 61,6 Mill. fm. Die theoretische Ertragsfähigkeit ist demnach bisher nur zu ca. 73 % ausgenutzt. Nun ist es zwar in der Praxis nicht möglich, die theoretische Ertragsfähigkeit hundertprozentig auszunutzen, jedoch sollte es wohl möglich sein, erheblich weiter zu kommen, als es zur Zeit der Fall ist. Hinzu kommt noch der Gewinn aus der laufend durchgeführten Trockenlegung von Mooren und versumpften Wäldern. Letzteres und ebenso die Ertragssteigerung, die durch die mit lebhaftem Interesse aufgenommene Forstpflanzenzüchtung zu erzielen ist, werden sich jedoch erst auf lange Sicht hin auswirken können.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass sowohl der Holzvorrat als auch der Zuwachs seit der ersten Reichswaldtaxation zugenommen haben. Man war aber trotzdem gezwungen, die Nutzung in den letzten Jahren zu vermindern, weil die Abnahme des Holzvorrates in Nordschweden, die alten hiebsreifen Bestände betraf, während dagegen seine Zunahme in Südschweden in den jungen und mittelalten Beständen, die für den Verjüngungshieb noch nicht reif sind, stattgefunden hat. Auch die in Südschweden aus Durchforstungen anfallenden grösseren Holzmengen konnten die Verminderung der Nutzung in Nordschweden nicht aufwägen. Beim Vergleich zwischen den Vorkriegsjahren 1935—1939 und den Nachkriegsjahren 1946—49 ergibt sich eine Abnahme des Holzaufkommens um 2,0 Mill. fm. Allerdings war die Nutzung in den Hochkonjunkturjahren 1950 und 1951 wieder stärker.

In dieser Übergangslage, während die Nutzung in Nordschweden verringert wurde, in Südschweden dagegen successive erhöht wird, wäre es nun sehr erwünscht, rechnerisch feststellen zu können, welcher Hiebssatz für eine rationelle Pflege und Bewirtschaftung der Wälder anzuwenden sei. Eine zu diesem Zwecke durchgeführte Berechnung wurde kürzlich beendet. Es sollte ermittelt werden, mit welchem Aufkommen an Nadelholz über 3 Zoll für die Herstellung von Sägewaren, Zellulose und Faserplatten im Durchschnitt während der nächsten 10 Jahre zu rechnen ist. Man errechnete diese Menge mit 30,2 Mill. fm o.R., was etwa 70 % des jetzigen Nadelholzzuwachses entspricht. Die restlichen 30 % entfallen auf Brennholz, sog. Hausbedarfsholz, ferner Nutzholz, das für andere Zwecke als die oben genannten verwendet wird (z. B. Pfosten, Schwellen, Grubenholz), und Fällungsverluste sowie auch den natürlichen Abgang in den Wäldern. Ausserdem wurde berücksichtigt, dass ein gewisser Teil des Zuwachses im Walde verbleiben soll, um den Holzvorrat zu vergrössern.

Es ist nun interessant, diese berechnete Menge von 30,2 Mill. fm mit dem tatsächlichen Verbrauch von Nadelholz in der Holzindustrie zu vergleichen. Während der Jahre 1946—1950 betrug dieser Verbrauch 25,2 Mill. fm, d.h. er war um 5 Mill. fm geringer als bei nachhaltiger Nutzung möglich gewesen wäre. Dem gegenüber stieg der Holzverbrauch der Industrie während des Hochkonjunkturjahres 1950 auf ca. 27 Mill. fm, d.h. dass auch dann noch eine Reserve von ca. 3 Mill. m³ gegeben war. Die Ursachen dafür können verschiedene sein, unter anderem ist es auch dadurch bedingt, dass die Durchforstungen nicht in dem Umfange durchgeführt werden, wie es erwünscht und notwendig wäre, was wiederum oft auf den Mangel an Arbeitskräften zurückzuführen ist.

Eine andere Ursache muss aber auch darin gesehen werden, dass die Holzindustrien in Südschweden nicht in demselben Tempo ausgebaut worden sind, wie es durch die Vergrösserung des Holzvorrates und den vermehrten Zuwachs möglich gewesen wäre. Es ist allerdings beabsichtigt, die Zelluloseindustrie in diesem Teil des Landes soweit auszubauen, dass im Jahre 1953 ca. 28,6 Mill. m³ verarbeitet werden können, d.h. dass die oben genannte Reserve sich auf 1,6 m³ verringern würde.

Betrachtet man schliesslich Schwedens Export von Holzprodukten, so ergibt sich, dass derselbe seit den Vorkriegsjahren abgenommen hat. Ein Vergleich der Vorkriegsjahre 1935—1938 mit den Nachkriegsjahren 1947—1950 zeigt, dass der Schnittholzexport von 799.000 Stds auf 611.000 Stds, der Zelluloseexport von 1,9 auf 1,6 Mill.t und der Holzschliffexport von 0,3 auf 0,2 Mill.t gesunken ist, während dagegen der Export von Papier und Pappe von 567.000 t auf 677.000 t zugenommen hat. Das bedeutet, dass umgerechnet auf den Ausgangsrohstoff der Export von 21 Mill.fm auf 17 Mill. fm o.R. abgenommen hat. Im Jahre 1950 betrug der Export von diesen Holzprodukten in Rohholz umgerechnet 20 Mill. fm.

Dass sowohl die Einschläge als auch der Export schon jetzt erhöht werden können geht aus dem oben Gesagten hervor. Es muss jedoch auch von Interesse sein, die Entwicklung auf etwas längere Sicht vorauszusagen. Man hat nun im Zusammenhang mit der bereits erwähnten Hiebssatzberechnung auch eine überschlägige Berechnung über die Nutzung durchgeführt, die von Südschweden im Laufe der nächsten 40 Jahre erwartet werden kann. Der Hiebssatz während der nächsten 40 Jahre ist ja im Wesentlichen durch die jetzt vorhandenen Bestände bestimmt, und es wurde vorausgesetzt, dass die Einschläge im Einklang mit waldbaulichen Erfordernissen durchgeführt werden. Es kann hier genügen, dieser Berechnung zu entnehmen, dass die Nutzung in Südschweden nach 40 Jahren um ungefähr 18 % über das zur Zeit Mögliche erhöht werden kann. Auf Gesamtschweden bezogen würde das bedeuten, dass ein Einschlag an Industrieholz von den jetzt möglichen 30,2 Mill. fm o.R. auf 34,0 Mill. fm o.R. erhöht werden können.

Es soll hier nun auch auf die Frage eingegangen werden, wie Schweden betreffs seiner Forstwirtschaft diese relativ günstige Lage erreichen konnte.

Wir kommen dabei zunächst auf das Gebiet der allgemeinen Forstwirtschaftspolitik. Es soll nicht eingegangen werden auf die Bestimmungen vor 1903, die einen nachhaltigen Ertrag der Wälder im Wesentlichen nur durch eine Lenkung der Nutzungen sicherzustellen suchten, sondern nur die moderne Forstgesetzgebung behandelt werden. Diese wurde mit dem anfangs schon erwähnten Forstgesetz aus dem Jahre 1903 eingeleitet, das den Waltbesitzer verpflichtete, nach Einschlägen für die Verjüngung zu sorgen. Im Grossen und Ganzen gesehen hat dieses Gesetz auch die beabsichtigte Wirkung gehabt. Es wurde ergänzt durch das Gesetz aus dem Jahre 1923, welches vorschrieb, dass jüngerer Wald nur auf dem Wege zweckmässiger Durchforstung zu nutzen sei. Dieses war eine wichtige Ergänzung, die dazu beitrug auch bei den kleineren Waldbesitzern, die zusammengerechnet Eigentümer der halben Waldfläche Schwedens sind, Verständnis für die Bedeutung waldpfleglicher Durchforstungen zu wecken.

Im Forstgesetz des Jahres 1948 sind diese Gedanken weiter entwickelt worden, insbesondere in Hinblick auf das wirtschaftliche Moment. Es wurde darum die Regelung getroffen, dass die Verpflichtung der Waldbesitzer zur Wiederaufforstung an den Bodenwert gebunden sein soll, welcher mit einem Zinsfuss von $2\frac{1}{2}$ % zu be-

rechnen ist. Die Grenze für »jüngerer Wald«, der nur auf dem Wege von Durchforstungen genutzt werden darf, erhält man, wenn man die Rechnung mit 3 % durchführt. Diese etwas schablonenmässige Einteilung ist jedoch in der Praxis auf gewisse Schwierigkeiten gestossen, weil die volkswirtschaftlichen und sozialen Momente, die man damit berücksichtigen wollte, nicht immer hinreichende Beachtung fanden.

Es soll an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass trotz einer beispielhaften Forstgesetzgebung längst nicht alles in unseren Wäldern zum Besten geordnet ist. Die Beseitigung dieser Mängel, die in erster Linie in ungeeigneten Nutzungsformen bestehen, die die natürliche Verjüngung, besonders in den höheren Lagen Norrlands (über 300 m) erschweren, stellt uns vor bedeutende Probleme, weil die Rentabilität der notwendigen Massnahmen oft sehr gering ist und darum neue rationellere Methoden erforderlich sind.

Das grösste aktuelle Problem ist jedoch der Mangel an Arbeitskräften. Auch dies zwingt zu Rationalisierungen und zwar in erster Linie bei der Fällungsarbeit und den Transporten. So wird zur Zeit die Forstarbeit weitgehend mechanisiert, und die Wohnungen der Waldarbeiter werden erneuert und so weit möglich zu kleinen Ansiedlungen zusammengelegt oder in kleinere Ortschaften verlegt.

Weiterhin stösst der Absatz des schwächeren Nutzholzes unter ca. 3 Zoll vielfach auf Schwierigkeiten, was sich erschwerend auf die Durchführung notwendiger Durchforstungen auswirkt. Auch auf diesem Gebiet finden Untersuchungen statt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Schwedens Produktion und Export von Holzprodukten auf sicherer Grundlage ruhen und dass man von Schweden einen nachhaltigen und sogar steigenden Beitrag für die Holzversorgung Europas und zu einem gewissen Masse auch anderer Gebiete der Welt zu erwarten hat.

Sammanfattning

SKOGSHUSHÅLLNING OCH SKOGSINDUSTRI I SVERIGE

Från internationell synpunkt har svensk skogshushållning sitt största intresse med hänsyn till dess inverkan på Sveriges framtida export av skogsprodukter. Denna beror nämligen framför allt av den avkastning, som uthålligt kan utvinnas från våra skogar, även om utvecklingen av den inhemska förbrukningen av virke, som för närvarande tar i anspråk 40 procent av den totala gagnvirkesavkastningen, även måste tagas i betraktande.

Den framtida avkastningen från våra skogar, särskilt för de närmaste 30 à 40 åren, är i betydande grad beroende av våra skogars nuvarande sammansättning och tillstånd. Det är

därför också möjligt att åtminstone ungefärligt beräkna denna avkastning. Sådana beräkningar underlättas av den kännedom om våra skogars virkesförråd och tillväxt som vunnits genom tvenne riksskogstaxeringar.

Sitt största intresse ha sådana beräkningar genom att förutse vilka förändringar man kan vänta sig i förhållande till nuvarande avkastning. Sådana förändringar kunna framför allt väntas på grund av bristande jämnvikt i fråga om skogarnas sammansättning, i synnerhet beträffande åldersklassfördelningen. Härtill kommer inverkan av skogshushållning och skogsvård, varvid är att märka att hithörande åtgärder delvis inverka först på längre sikt.

Våra skogar och därav beroende tillväxt och virkesavkastning befinna sig för närvarande ej i något jämnviktsläge, framför allt på grund av den ojämn åldersklassfördelning, som följt efter avverkningen av de gamla naturskogarna. I Norrland har exploateringen av det gamla urskogsförrådet inträtt i sitt slutskede, innan den nya skogsgenerationen ännu utvecklats tillräckligt för att kunna överta den norrländska skogsindustriens råvaruförsörjning. Detta har tvingat till en viss inskränkning av produktionen i denna del av landet med därav följande minskning av exporten av skogsprodukter. Allt efter som den nya skogsgenerationen tillväxer kan man emellertid vänta sig en stegring av skogarnas avkastning i denna del av landet.

I södra och mellersta Sverige har någon motsvarande bristperiod ej inträtt vid övergången från naturskogen till den nya skogsgenerationen. Denna övergång har nämligen här skett långsammare och den nya skogsgenerationen har utvecklats gynnsammare under inverkan av det bättre klimatet. Huvudparten av skogarna i denna del av landet utgöras dock alltså av yngre och medelålders bestånd. Dessa ha sedan den första riksskogstaxeringen betydligt ökat sitt virkesförråd och sin tillväxt och lämna en stigande avkastning, vilket också tagit sig uttryck i en stigande export, dock ej tillräckligt för att ännu uppväga exportminskningen från norra Sverige. Denna gynnsamma utveckling har, framförallt berott på skogarnas utväxande till äldre och virkesrikare åldersklasser, vilka genom rådande skogslagstiftning skyddats från förtidig avverkning men lämna stigande avkastning genom gallring.

En nyligen utförd avverkningsberäkning har givit till resultat att man för närvarande skulle kunna ta ut en avverkning tillräckligt stor för att tillföra skogsindustrierna 30,2 mill. m³ (exkl. bark) årligen av barrträdsgagnvirke. Härmed må jämföras förbrukningen av råvara i skogsindustrierna, som för åren 1945—1950 uppgick till i medeltal 25,2 mill. m³ och enbart under år 1950 till 27 mill. m³. Efter 40 år beräknas det vara möjligt att höja avverkningen av industrigagnvirke till 34 mill. m³.

Den nuvarande tillväxten i våra skogar, som totalt belöper sig till ca 61,6 mill. m³ (inkl. bark) motsvarar endast ca 73 % av skogarnas beräknade teoretiska avkastningsförmåga. Även om den teoretiska avkastningsförmågan aldrig kan fullt uppnås i praktiken återstår dock en vid marginal för höjning av skogsavkastningen. Till en del kommer detta att ske genom att den nya skogsgenerationen, som varit föremål för en relativt god vård, kommer att ge bättre avkastning än den gamla. Likväl återstå stora möjligheter att genom en förbättrad hushållning och vård av våra skogar höja deras avkastning. Det betydande arbete, som nu nedlägges för främjande av skogsvården, tyder på att dessa möjligheter i stigande omfattning komma att tillvaratagas.

Några synpunkter på kloralos som medel i kampen mot de skadegörande kråkfåglarna

av

G. NOTINI OCH R. VESTERBERG

1. Kloralos mot skadegörande kråkfåglar

av

GÖSTA NOTINI

Bekämpningen av de skadliga kråkfåglarna — främst kråka och skata — är en viktig del av den moderna viltvården. Även denna skadedjursbekämpning har på senare tid tvingats att taga kemiska medel i sin tjänst, sedan de traditionella metoderna visat sig otillräckliga och sedan fällor och andra fångstmedel ej kunnat utformas till effektiva hjälpmedel.

Inom de flesta områden av lantushållningen, där kemiska medel användas för återställande av de rubbningar i den naturliga balansen som människan åstadkommit, ha dessa medel i praktiken visat sig vara både på gott och ont. Så är även fallet med det medel, som allmänt accepterats i kampen mot kråkfåglarna, beredningar av fosfor. Trots de försiktighetsmått som stadgats kan medlet ej anses idealiskt, främst på grund av dess giftighet även för andra djur än de avsedda skadegörarna, men även på grund av invändningar ur humanitär synpunkt.

Det uppslag till denna frågas lösning, som framkom i Frankrike strax efter det andra världskrigets slut — användandet av narkosmedlet kloralos — var ur denna synpunkt synnerligen intressant. Förslaget avsåg att ersätta rent toxiska medel med narkotiska, varigenom t. ex. fosfors väsentligaste nackdel skulle elimineras. Det skulle *teoretiskt* bli möjligt att bedöva de djur, som förtärt av utlagda beten, varefter viltvårdaren hade möjlighet att avliva de bedövade skadedjuren, men lämna övriga påverkade djur oskadade.

Den nya princip, som härmed infördes, måste bedömas som mycket värdefull för den praktiska viltvården. Både förhandsreklamen och de första orienterande burförsöken tycktes också bestyrka riktigheten av påståendet att den saluförda formen av kloralos hade viss selektiv verkan, i det att fågelarter *utan kräva* syntes mera mottagliga för det svårlösliga medlet än fåglar *med kräva*. Eftersom kråkfåglarna sakna utbildad kräva, skulle dessa tillhöra den förstnämnda kategorin. Medlet borde alltså kunna göra det möjligt för jaktvårdaren att i detalj reglera ingreppet i naturen, varigenom risken för oavsiktliga störningar kunde reduceras till ett minimum.

Idén att utnyttja kloralosens narkotiska egenskaper kom alltså ursprungligen från Frankrike och det kloralospreparat, som först infördes till vårt land, utgjordes av det franska specialpreparatet Corbodor. Beträffande preparatets verkningssätt, sådant det framställts i reklamen, hänvisas till DENZEL (artikel i den franska firmaskriften *Phytoma* nr. 4 1949). En mindre kvantitet av detta preparat ställdes för prövning till förfogande av jaktvårdskonsulent B. VON BORNSTEDT.

Föreliggande redogörelse avser de undersökningar, som genomförts såsom efterkontroll på resultaten av de orienterande burförsöken. För den principiellt viktiga frågan om kloralosens kemi redogör dr R. VESTERBERG vid Statens Institut för Folkhälsan. Fältförsöken med olika isomerer av kloralos ha utförts vid Skogshögskolans zoologiska avdelning.

Försök med preparat, vilkas huvudsakliga beståndsdel utgöres av betakloralos

Enligt analys utgöres huvuddelen av preparatet Corbodor av den isomer, som utvinnes vid tillämpningen av de tidigare framställningsmetoderna, nämligen betakloralos (se härom vidare sid. 29), i fortsättningen för enkelhetens skull kallat beta. Dessa äldre metoder giva nämligen enligt R. BARRÉ, R. PAYEN, A. GUÉRAULT och L. TROCHU (Rev. Can. de Biol. 1950) stora mängder av isomeren beta men blott små mängder av isomeren alfa.

I syfte att pröva verkan av beta under fältmässiga förhållanden har ett antal försök utlagts under åren 1950 och 1951. Därvid tillämpades en dosering enligt DENZEL (1949); utläggningen föregicks av inmatning enligt vanlig metodik.

Försök nr. 1. Ahlby mars 1950.

Efter två dygns inmatning med obehandlat vete intill Ahlby-sjön, där ett hundratal kråkor lockats samman, utlades sammanlagt 1,3 kg betabehandlat vete i små doser om ca $\frac{1}{2}$ —1 hekto i varje dos. Den första inventeringen skedde efter två timmar, varvid 26 bedövade kråkor anträffades omedelbart intill utläggningsplatsen. Därjämte anträffades 4 kråkor och skator i träden i sådant tillstånd att de utan svårighet kunde fångas och placeras i bur för kontroll. Vidare observerades ett 10-tal kråkor sittande i typisk »bedövningsställning» i högre träd; dessa kunde inte infångas och visade sig vid fortsatt observation snart återvinna normal kondition.

Efter ytterligare 1½ timma upprepades inventeringen, denna gång med hjälp av fågelhund. Därvid anträffades två fasanhönor i tydlig narkos. Den ena hönan fångades utan svårighet med blotta händerna, den andra skadades på grund av en felmanöver av hunden och måste avlivas. Den fångade hönan lades i bur för kontroll. Enligt rapport från en medhjälpare observerades även en fasantupp, som tryckt på bilvägen och därifrån vinglat ned i diket; trots eftersök med hund kunde denna fågel ej återfinnas.

Kl. 12.00 avlägsnades samtliga rester av betena. De infångade, bedövade fåglarnas reaktioner studerades i individuella kontrollburar, varvid konstaterades att 2 kråkor, 1 skata samt den fångade fasanhönan dött före kontrolltidens utgång 11 timmar efter försökets början; de övriga fåglarna återvunno normal kondition. Dödsfallen tolkades som resultaten av olämpligt val av utläggningsplats.

Försök nr. 2. Ahlby april 1950.

Med ledning av erfarenheterna från försöket i mars utlades detta försök i och kring en permanent inmatad fasanremis, där ett 20-tal fasaner dagligen sökte foder. Remisen besöktes därjämte av stora flockar småfågel, mest gulsparvar.

1½ timma efter utläggningen genomfördes en noggrann inventering med fågelhund, varvid anträffades 11 bedövade kråkor, 4 skator, 50 starkt påverkade gulsparvar. Samtidigt observerades 7—8 till hälften bedövade gulsparvar, vilka icke läto sig infångas.

Efter inventeringen insamlades betena, varvid en fasantupp tillvaratogs inne i remisens fasta foderskjul. Tuppen visade då mycket starka symtom på total bedövning med nedsatt andning. Vid kontrolltidens utgång hade 1 skata, 8 gulsparvar och fasantuppen dött. Även dessa dödsfall bedömdes till en början som följden av olämplig utläggningsmetodik.

Försök nr. 3. Ahlby april 1950.

Utläggningen skedde denna gång på en avfallsplats intill fastigheten Kumla, där ett 30-tal kråkor inmatats. Efter 3 timmar avbröts försöket, som då resulterat i 4 bedövade och 3 lätt påverkade kråkor, 4 bedövade skator samt 1 talgoxe, som visade tecken på rubbad balans. Under slutkontrollen dog 3 av de starkast påverkade kråkorna.

Vid detta försök observerades ej de vanligen talrika fall av ofullständig bedövning, som tidigare avslöjat en av metodens nackdelar. Anledningen härtill torde ha varit att utläggningen skett i närheten av ett större skogsparti med grovstammig gran, där de påverkade fåglarna kunnat söka skydd innan bedövningen nått full effekt. Under upprepade inventeringar med fågelhund anträffades emellertid på resp. 140, 160 och 300 meters avstånd från utläggningsplatsen en gulsparv och två skator, vilka — uppenbarligen under bedövning — hackats ihjäl av andra fåglar.

Försök nr. 4. Ahlby april 1950.

I syfte att kontrollera verkan av beta i vanlig dosering vid utläggning i öppen mark placerades denna gång betena i strängar på naken jord. Under exponeringen iakttogs

en stor flock kajor söka foder på utläggningsplatsen i närheten av en utelada, där dessa fåglar vant sig vid att finna spillsäd under vintern. Efter två timmar företogs inventering med följande resultat: 8 bedövade kajor, 17 pilfinkar och 1 fasanhöna, som hade fyllt krävan så starkt att huvudets och halsens ställning blivit abnorm. Samtliga fåglar placerades i en stor inhägnad; efter kontrolltidens utgång (10 timmar) hade 7 kajor och 14 pilfinkar kvicknat till medan 1 kaja, 3 pilfinkar och fasanhönan dött.

Den direkta orsaken till fasanhönans död antogs preliminärt vara krävöverfyllnad, men det måste anses egendomligt att hönan drabbats härav i direkt samband med det ifrågasvarande försöket med narkosmedel.

Försök nr. 5. Ahlby mars 1951.

Den sena våren detta år medförde för försökets vidkommande den situationen att endast stannfåglar förekommo i trakten. Utläggningen verkställdes i närheten av den enda tillgängliga remis, som utnyttjats av fasanerna under den förflutna vintern; hit hade även samlats ett begränsat antal kråkor samt stora flockar gulspurv och pilfink. Sammanlagt 2 kg betapreparerat vete med tillsats av litet agnar utlades i smärre doser, varvid de torra agnarna ströddes ut över beteshögarna.

Resultatet blev efter 2 timmar: 8 bedövade kråkor, ett 30-tal bedövade sparvar samt inte mindre än 4 fasanhönor, av vilka en föreföll mycket starkt förgiftad. I övrigt observerades inga påverkade fasaner ehuru bevisligen ett betydligt större antal förtärt av det behandlade fodret.

Efterkontrollerna visade att samtliga kråkor löstes ur bedövningstillståndet i likhet med pilfinkarna medan 1 gulspurv (av 8 påverkade) och 2 fasanhönor dogo, båda med starkt fyllda krävor.

De till en början gynnsamma resultaten av burförsöken hade sålunda vid fältförsöken i viss mån bekräftats. Möjligheter syntes otvivelaktigt föreligga att bedöva kråkfåglar med detta medel, men den stora dödligheten vid fältförsöken kunde ej längre förklaras med brister i försöksmetodiken. De första fältförsökens höga mortalitet hos både kråkfåglar, hönsfåglar och småfåglar hade till en början feltolkats som bevis på ofullständigheter i utläggningsmekaniken, men en revision av hela försöksserien ger tydligt vid handen att preparatet måste ha rent toxiska biverkningar, vilka under fältmässiga förhållanden starkt förminska metodens värde.

Enligt försöksplanerna skulle en serie utläggningar genomföras med lägre doseringar i avsikt att förebygga dessa toxiska verkningar. Dessa försök kommo emellertid ej till utförande, då det vid närmare övervägande befunns att ett betydande antal kråkfåglar vid flera försök undgått total bedövning trots att de observerats förtära stora mängder preparerat bete. En sänkning av doseringen skulle endast ha bidragit till att öka antalet ringa påverkade fåglar, vilket i praktiken skulle innebära att metoden blir av tvivelaktigt värde.

De ovan meddelade farhågorna för toxiska verkningar bekräftades vid kompletterande försök som utförts av ROLF MELLSTRÖM; även vid dessa försök har dödlighet observerats hos fasaner och småfåglar. Till dessa synpunkter har jaktvårdskonsulenten B. VON BORNSTEDT i mars 1951 ytterligare meddelat att vissa fynd gjorts som tyda på toxiska verkningar hos änder; i reklamen kring det franska preparatet varnas också för hög känslighet för förgiftning hos änder och gäss.

I detta stadium av fältförsöken klarlades genom R. VESTERBERGS medverkan den egentliga orsaken till de delvis misslyckade resultaten. Denne meddelade nämligen utförliga data, publicerade av ROGER BARRÉ m. fl. i Res. Canadienne de Biologie, vilka avslöjade betakloralosens verkliga natur. Av de synnerligen noggranna och omfattande undersökningarna över kloralosens verkningsätt, som dessa kanadensiska forskare utfört, framgår nämligen klart och tydligt att en mycket stor skillnad i ifrågasvarande avseende föreligger mellan de två isomerna av kloralos. I rapporten om dessa studier, betitlad »L'alpha-glucochloralose», sammanfattas denna skillnad i följande distinkta formulering: alfakloralosen är ett sömnmedel (narkoticum), betakloralosen är toxisk och saknar egenskaper som anestheticum.

Av skäl, som ovan nämnts, är det under dessa omständigheter ingalunda överraskande att viss dödlighet kunnat konstateras vid de praktiska fältförsöken; motsatsen måste vid en objektiv bedömning ha framkallat misstanke om förekomsten av väsenliga fel i försöksmetodiken. Med kännedom härom kunde preparatet i sin ursprungliga form (dvs. huvudsakligen uppbyggt på beta) icke rekommenderas såsom substitut för de vanliga beredningarna av fosfor, i varje fall inte för användande i fria marker. Den bedövningsverkan, som det prövade preparatet dock obestriddligen har, betingas uppenbarligen av den ringa halten alfa.

I syfte att föra frågan vidare, upptogs i detta läge kontakt med den kemisk-tekniska fabriken Ewos. Avsikten var att i samarbete med R. VESTERBERG söka åstadkomma en inhemsk tillverkning av alfakloralos; tack vare välvilligt intresse för detta uppslag kunde fabriken laboratorium efter mycket kort tid ställa en mindre mängd ren alfa-produkt till vårt förfogande. Efter kemisk kontroll, som, till alla delar bestyrkte fabriken uppgifter, utlades en serie försök i fältet.

Försök med alfakloralos

Det första prövet av alfa, som framställts enligt den kanadensiska metoden, levererades 1 februari 1952. På förslag av jaktvårdskonsulenten B. VON BORNSTEDT anlätades som försöksvärd och medhjälpare A. LINDERSSON, Täby, varjämte R. VESTERBERG aktivt deltog i försökens planering och genomförande.

Försök nr. 6. Täby mars 1952.

Efter föregående inmatning vid Täby sopstation, där ett stort antal kräkor, skator och småfåglar samlats på betet, utlades kl. 0500 följande alfapreparerade beten: 6 liter

vete, som 12 timmar tidigare preparerats med 20 gram alfa, samt 6 kg köttfärs, som blandats med 20 gram alfa upplöst i ca 1 liter kokande vatten.

Betena placerades i smärre högar, som täcktes av sådant material som fåglarna vant sig vid på denna speciella plats, t. ex. små pappersbitar, tygremсор och rostiga konservlock; denna åtgärd visade sig under den fortlöpande kontrollen verksamt bidra till att minska fåglarna misstänksamhet mot de utlagda betena.

De naturliga förutsättningarna för försökets genomförande utvecklades mycket ogynnsamt. På grund av förekomsten av nyligen utspridd stallgödsel på kringliggande åkrar besöktes utläggningsplatsen av blott ett fåtal fåglar. Vid kontroll kl. 0900, 0945, 1030, 1145 kunde endast 9 skator infångas. Under den långa observationstiden iaktogs emellertid ett stort antal skator samt några få kråkor, som efter att ha förtärt av betena togo sin tillflykt till den omgivande storskogen; flykten var karakteristisk för fåglar i begynnande bedövningstillstånd (se vidare nedan).

Tre av de bedövade skatorna dödades under total bedövning. Analys av innehållet i dessa fåglars muskelmagar visade att de förtärt resp. 1,5, 2,2 och 1,8 kubikcentimeter alfapreparerat bete. Tre av de övriga skatorna voro starkt påverkade; de hade helt förlorat förmågan att samordna rörelserna, men flygreflexerna fungerade ännu, ehuru ofullständigt. Efter resp. 96, 112 och 94 minuter släppte bedövningen för att helt avtona efter ca 2 timmar. De tre sista skatorna reagerade starkare för yttre retningar och kunde endast med viss svårighet fångas; en av fåglarna dödades och visade sig ha förtärt 0,7 kubikcentimeter preparerat foder. De båda övriga löstes från bedövningen och hade 1 timme efter fångsten (ca 90 minuter efter måltiden) återtagit normal kondition.

Vid efterkontroll kl. 1700 anträffades ytterligare 26 bedövade skator vilka samtliga kvicknade till normalt. Inga sviter av bedövningen kunde observeras trots dygnslång kontroll.

Beträffande övriga fågelarter observerades ett mycket stort antal gulspårvar och talgoxar, vilka ivrigt förtärde av det utlagda vetet och köttet, men inga verkningar kunde observeras, möjligen på grund av de ogynnsamma betingelserna för längre tids observation. Inga fåglar anträffades bedövade eller döda på marken trots noggrant eftersök med fågelhund i lina.

Försök nr. 7. Hagby april 1952

I avsikt att ånyo pröva verkan av alfa under fältmässiga förhållanden och därvid undersöka de toxiska verkningarna vid överdosering utlades ett antal beten i en sträng längs kanten av en nygödslad åker. Betena utgjordes av köttfärs, som preparerats med alfa i en dos som översteg den för Corbodor rekommenderade med 50 %; till 6 kg kött sattes 30 gram alfa upplöst i ca 1 liter kokande vatten.

Efter 3 timmar företogs den första inventeringen, varvid 3 kråkor, 5 skator, 1 nötskrika och 7 starar anträffades.

Den individuella efterkontrollen gav följande resultat:

Försöksdjur	Bedövningstid	Kondition efter försöket
Kråka	45 minuter	normal
Kråka	56 minuter	normal
Kråka	94 minuter	normal
Skata	140 minuter	nästan normal
Skata	134 minuter	normal
Skata	142 minuter	normal
Skata	145 minuter	normal
Skata	155 minuter	vacklande gång
Nötskrika	32 minuter	normal
Starar	18—49 minuter	normal

Försök nr. 8. Täby april 1952

På grund av de ogynnsamma försöksbetingelserna vid försök nr. 7 omplacerades det preparerade materialet till samma område, som utnyttjats vid försök nr. 6. Vid utplacering av betena observerades en död kråka invid stationens sållverk; förfrågningar efter försökets avslutande gav vid handen att rättmedel (dikumarol i vetekli, havre och honung) utan närmare underrättelse utlagts dagen före försöket.

Vid inventering 13 resp 16 timmar efter utläggandet — den effektiva exponeringstiden omfattade dock blott normal tid, c:a 2 timmar — anträffades 63 bedövade och 3 döda kråkor, 40 bedövade skator samt 17 starar i olika stadier av anestesi.

För kontroll avlivades 4 av de bedövade kråkorna; analys av innehållet i muskelmargarna visade att fåglarna förtärt huvudsakligen av det utlagda preparerade köttet. Samma undersökning av den före försöket anträffade döda kråkan samt av de övriga 3 döda fåglarna gav klara bevis för att de förtärt förutom små mängder kött även mycket stora kvantiteter av det utspridda rättutrotningsmedlet; av dessa skäl torde dödsorsaken kunna anses ha varit dikumarol-verkan i kombination med skador i samband med anestesi. De kråkor, som anträffades döda vid inventeringarna, voro kalla och stela, vilket ytterligare bestyrker antagandet att de först förtärt av rättmedlet och därefter hunnit upptaga små mängder av de preparerade köttbetena innan mörkret förhindrat vidare fodersökande.

De övriga bedövade fåglarna återvunno normal kondition, i en del fall dock först efter mer än 3 timmars narkos.

Försök nr. 9. Ahlby april 1952.

För jämförelse med de resultat, som tidigare redovisats beträffande verkan av beta, utlades ett parallellförsök till nr. 2 på samma plats och under i övrigt ungefär likartade förhållanden som vid detta försök. Fasanremisen besöktes dagligen av mer än 30 fasaner, samt av mindre flockar gulsparv. Inventering skedde efter 2 timmar med hjälp av fågelhund, varvid 19 bedövade kråkor, 1 kaja, 3 skator och 3 gulsparvar fångades. 2 fasanhönor observerades löpa undan framför hunden med onormala rörelser; under sträcklöpningen höllo båda fåglarna sina vingar sträckta, uppenbarligen för att för-

bättra balansen. En av hönorna sökte sig in i remisens fasta foderskjul, där den tryckte så hårt att den lätt kunde fångas.

De utförda efterkontrollerna av de fångade fåglarna visade att samtliga löstes ur bedövningstillståndet.

Enligt de observationer, som gjorts angående alfakloralosens verkningar på de enskilda djuren, förlöper bedövningen på i huvudsak följande sätt.



Foto H. Westman.

Fig. 1. Kråka, som bedövats med alfakloralos, i typisk ställning.

Crow, unconscious with alfachloralose, in typical pose.

1. Redan efter 6—10 minuter konstateras begynnande balansrubbingar. Fågeln intar gärna en stödställning mot ett fast föremål och använder ofta ena vingen som markstöd. Inga svårigheter vid flygstart.

2. Abnorma rörelser vid styrning under flykt; fågeln vill ta höjd längs en rak linje, c:a 30° mot markplanet. Efter en flykt på några hundra meter utför den en nästan ryttlande flygning, som sakta sänker fågeln mot marken. Om den efter denna manöver når marken, blir den ofta sittande stilla; om den landar i ett träd, söker den gärna täckning.

3. Total oförmåga att samordna benens rörelser. Fågeln ligger, flyger blott om den tidigare sökt sig upp i träd och plötsligt förlorar fotfästet. Under flykt förlorar den höjd.

4. Den liggande fågeln får svårigheter även med huvudets ställning; huvudet faller

framåt, blinkhinnan täcker ögat och fjädrarna resas på huvud och hals. Fågeln ligger ofta snett eller på rygg.

5. Total bedövning. Fågeln reagerar ej längre för beröring, huvudet flyttas ej längre från underlagets plan då fågeln störes.

Återvaknandet observeras först på blinkhinnans normala ställning, därefter tydligast på huvudets mera normala rörelser. Sist släpper blockeringen av impulserna till benens rörelser.

En sammanställning av de erhållna resultaten vid fältförsök med å ena sidan preparat, vars huvudsakliga beståndsdel utgöres av betakloralos, och å andra sidan ren alfakloralos ger följande värden.

Fågelart	Alfakloralos		Huvudsakl. betakloralos	
	normala efter narkos	döda	normala efter narkos	döda
Kråka	85	3	48	5
Skata	83	0	13	2
Kaja	1	0	7	1
Nötskrika	1	0	—	—
Stare	24	0	—	—
Gulspurv	3	0	49	9
Pilfink	—	—	36	3
Talgoxe	—	—	1	0
Fasan	2	0	2	5

Redogörelsen för den tillämpade försöksmetodiken ger klart vid handen att dessa siffror icke kunna läggas till grund för en detaljerad jämförande granskning. Fältförsöken ha emellertid givit tillfredsställande svar på ett par av de viktigaste frågorna om dessa medels användbarhet inom den praktiska jaktvården.

Först och främst må framhållas att förslaget att ersätta beredningar av fosfor med ett bedövningsmedel i praktiken visat sig bärkraftigt. Under förutsättning att bedövningsmedlet ej har toxiska biverkningar torde inga svårigheter möta att anpassa utläggningsmetodiken så, att åtgärden riktas mot de åsyftade skadegörarna; valet av utläggningsplats är av avgörande betydelse för tillvaratagandet av de bedövade fåglarna. Om medlet utlägges i en lättinventerad trakt — t. ex. vid en åkerkant nära en gles lövskogsdunge eller gärdesbacke — kunna de bedövade fåglarna utan svårighet insamlas.

Såsom K. BORG tidigare framhållit (artikel i tidskriften Våra Pälsdjur 1950) kan ett bedövningsmedel lösa problemet med bekämpning av de skadegörande kråkfåglarna även inom andra områden av lantushållningen än jaktvården.

De utförda försöken ha emellertid påvisat att användandet av blandpreparat, där betakloralos ingår som en huvudbeståndsdel, är förenat med alltför stora risker på grund av den av BARRÉ m. fl. klarlagda större giftigheten. Detta förhållande har även konstaterats av farmakologerna vid de ledande utländska kemisk-tekniska fabriker, vilka på senaste tid begränsat sina leveranser av kloralos till preparat som enligt analysattest äro garanterat fria från parakloralos (= betakloralos).

Av dessa skäl torde det franska preparatet Corbodor icke kunna anses uppfylla de krav, som man måste ställa på ett bedövningsmedel, avsett att användas under fria och svårkontrollerade förhållanden.

Gynnsammare resultat ha erhållits med ren alfakloralos, men även vid användning av detta medel har en viss mortalitet kunnat observeras. Även om de få fall av dödlighet, som konstaterats vid alfa-försöken, sannolikt berott på ovidkommande orsaker, torde viss försiktighet böra iakttagas även med alfakloralos.

Frågan om ersättningsmedel för de nu tillåtna giftpreparaten mot de skadegörande kråkfåglarna kan alltså ännu ej anses löst. Uppslaget att utnyttja ett bedövningsmedel är emellertid utomordentligt värdefullt; fortsatta forskningar i syfte att få fram ett acceptabelt sådant medel äro av stor vikt för alla de områden av lanthushållningen, som lida skada av de talrika kråkfåglarna.

2. Något om kloralosen kemi

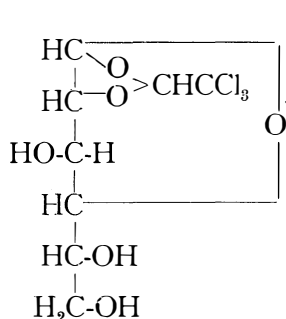
av

RAGNAR VESTERBERG

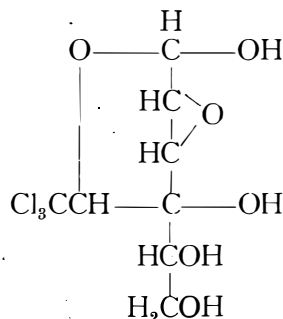
Av de syntetiska sömnmedel, som fått medicinsk användning, är kloralen ett av de äldsta. Den har i detta avseende flera fördelaktiga egenskaper bl. a. är den ej speciellt toxisk och inbjuder ej till vanemässig användning. En av nackdelarna med kloralen är att den är instabil ur kemisk synpunkt. Den sönderdelas lätt i alkaliska lösningsmedel och polymeriseras i sura sådana. Dessutom är den avsevärt flyktig. En av fördelarna med ämnet ifråga är att syntesen är enkel. Den framställdes redan 1832 av LIEBIG genom inverkan av klor på etylalkohol. Dess kemiska formel är CCl_3CHO dvs. den utgöres av en klorerad acetaldehyd.

Flera derivat av kloralen har under tidernas lopp prövats som narkosmedel, men intet har fått allmännare användning inom narkosmedicinen. Ett sådant derivat är kloralosen, som framställdes första gången genom kondensation mellan kloral och d-glykos av HEFFTER 1889 (1). Härvid bildades två isomera former alfa och beta (para) kloralos; först klarlagt av HENRIOT (2), som ingående sysslat med kloralosen kemiska konstitution. Senare har flera forskare utfört arbeten för att klarlägga konstitutionsformeln för de båda formerna av kloralosen, t. ex. COLES, WHITE och HIXON (3 a o. b), FREUNDENBERG och VAJDA (4), DREFAHL och MATSCHKE (5) samt FLEURY och JOLLY-

COLLIN (6 b). Enligt det sist anförda skulle konstitutionsformlerna för alfa- och beta-kloralos vara:



Alfakloralos

Smp. 187°C 

Betakloralos

Smp. 227°C

Syntesen av kloralos som schematiskt förlöper enligt följande formel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{CCl}_3\text{CHO} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_6\text{Cl}_3$ synes vara ett kemiskt rätt enkelt förlopp. Det har emellertid under senare tid visat sig, att det huvudsakligen har bildats beta-formen i rikligare utbyte vid tidigare använda syntesmetoder. Först genom arbeten, som utförts av kanadensaren BARRÉ och medarbetare (7) har ett bättre utbyte av alfa-formen kunnat åstadkommas. Detta är synnerligen betydelsefullt eftersom det har visat sig att enbart alfa-formen har utpräglade hypnotiska egenskaper medan däremot beta-formen är i huvudsak toxisk och utan betydelse som narkosmedel. Som ovan framhållits ge de tidigare metoderna mycket klen utbyte med avseende på alfa-kloralos. HEFFTER (1) framställde kloralosen genom upphettning av glykos och kloralanhydrid i tillsmält rör. Denna metod förbättrades av HENRIOT och RICHET 1894 (2 a) och därefter HENRIOT 1909 (2 b) genom att använda koncentrerad saltsyra som katalysator. Emellertid erhöles även med denna senare metodik (enl. BARRÉ och medarbetare), (7) mycket klena utbyten av alfa-kloralos (omkring 3 %). HIXON och medarbetare (3 a, b) har 1923—1933 publicerat metoder för framställning av kloralos med hjälp av koncentrerad svavelsyra som katalysator och därvid erhållit omkring 14 % alfakloralos, men reaktionen stördes av att det samtidigt bildades olika dikloraloser, som ej äro av intresse i sammanhanget.

BARRÉ och medarbetare (7) upptogo under senaste världskriget försök att framställa alfa-kloralos på grund av att det under kriget uppstod svårigheter att erhålla denna substans i Kanada. De lyckades också så till vida att deras metodik ger betydligt bättre utbyte än tidigare metoder, och själva uppger de ända till 55 % utbyte. — Vid reproducering av metoden, som på mitt förslag utförts hos AB Ewos i Södertälje genom överingenjör Rosendahls medverkan nåddes detta utbyte dock ej. Det väsentliga i

BARRÉS metodik är att använda ett stort överskott av kloral och att kloroform användes som absorptionsmedel för det vid reaktionen bildade vattnet, dessutom användes en ringa mängd svavelsyra som katalysator. Förbättrade utbyten torde kunna erhållas även med andra vattenbindande medel och om andra katalysatorer användes. Om alfa-kloralosen skall kunna få en mera allmän användning är det påtagligt att priset måste nedbringas och detta torde endast kunna ske genom metodförbättringar vid syntesen.

Det är emellertid av stor vikt, att kontroll kan hållas på preparatens renhet så att ej förorening av beta-formen eller andra toxiska ämnen ingå i preparaten. Därmed äro vi inne på hur alfakloralos skall kunna identifieras och analytiskt bestämmas. Redan HENRIOT (2) har vid sina arbeten med kloraloseernas kemi lämnat värdefulla bidrag till deras fysikaliska och kemiska egenskaper. Tidigt konstaterades att båda formerna voro svårslösliga till olösliga i vatten vid rumstemperatur. Alfa-formen löser sig bättre, dock endast 1 g i 100 ml vatten, men beta-formen är praktiskt taget olöslig. I etanol är alfa-formen även lösligare än beta-formen (resp. ca 6,5 g i 100 ml etanol och ca 0,7 g i 100 ml etanol). De visa som sådana inga aldehydegenskaper och reducera ej silverlösning eller Fehlings lösning och hydrolyseras endast obetydligt av utspädda syror. Vid de oxidationsförsök, som ingå i utforskandet av de organiska ämnenas konstitution, har vid dylika metoders tillämpning på kloraloseerna, vissa resultat framkommit, som funnit användning för bestämning av kloralos i olika sammanhang. Det är framförallt frigörandet av grupper $-\text{C}=\text{Cl}_2$, som varit föremål för intresse ur analytisk synpunkt. Denna konfiguration ingår ju även i kloralen och har visat sig ge en synnerligen stark färgning i stark alkalisk lösning med pyridin. Denna reaktion, som ursprungligen angivits av FUJIWARA (1914) (8) men även kallas Ross-reaktion (9), har kommit till användning för påvisandet av flera organiska klorföreningar speciellt kloral, kloroform, trikloretylen och triklorättiksyra. Härvid ligger det kanske närmast till hands att när det gäller kloralos genomföra en hydrolys före analysen enligt FUJIWARA, men det tycks som om en sådan var svår att genomföra utan komplikationer, därför har olika oxidationsförfaranden rekommenderats, så t. ex. har MASCRE och medarbetare (10) använt permanganat och TRUFFERT (11) svavelsyra och vätesuperoxid, varvid det enligt det senare förfarandet bildas triklorättiksyra. Oxidation med perjodsyra har använts av FLEURY och JOLLY-COLLIN (6 b), som visat att vid reduktionen av kloralos bildas alfa- resp. beta-aldehyder samt formaldehyd. Perjodsyreoxidationen har använts av GRIFFON och LE BRETON (12. a) för att bestämma alfa- och beta-kloralos i biologiskt material. Dessa författare ange, att endast »alfa- och beta-aldehyden» ge Fujiwara-reaktionen. De motsvarande syrorna liksom alfa- och beta-kloralosen själv skulle däremot ej ge någon sådan reaktion. Dessa aldehyder ha isolerats och närmare undersökts av FLEURY och JOLLY-COLLIN.

Det ligger nära till hands att underkasta dessa metoder en mera ingående prövning, detta i synnerhet som författaren nyligen varit sysselsatt med en ingående prövning av Fujiwara-reaktionen för kvantitativ bestämning av triklorättiksyra i urin i samband med exposition av trikloretylen (tri) inom industrien.

Enligt den utredning, som åstadkommits av Fujiwara-reaktionen, är denna ej specifik utan ges även av andra halogenhaltiga ämnen. Till att börja med användes denna reaktion endast för kvalitativa bestämningar, men nu har man allt mer utnyttjat den för kvantitativa analyser. Det har emellertid visat sig, att dessa bestämningar måste utföras under vissa speciella betingelser:

1. Det får ej finnas störande substanser, som nedsätter färgintensiteten eller ökar densamma.
2. Reaktionen, som utföres i ett två-fas system (starkt alkali och pyridinlösning) där faserna ej närmare löser sig i varandra, måste genom mycket stark omröring (mekanisk) påskyndas så att maximal färgning erhålles inom rimlig tid.
3. Reaktionen påverkas av starkt ljus.

Det bör påpekas att vid analysen av kloralosen i biologiskt sammanhang metabolismen måste klarläggas så att man vet vad det är för substans som bestämmes. Som ex. kan anföras, att vid exposition för trikloretylen det som bestämmes vid utsöndringen i urinen antagligen är triklorättiksyra!

Av det anförda torde framgå, att vid en praktisk användning av alfa-kloralososens narosverkan, speciellt för här ovan avhandlat ändamål, det blir nödvändigt, att erhålla en analytisk bestämningsmetod, som gör det möjligt att bestämma halten av densamma med stor noggrannhet. För närvarande torde den ovan angivna och diskuterade Fujiwara-reaktionen vara den som lämpligen kan komma till användning.

Det ligger nära till hands att antaga att kloralososens fysiologiska egenskaper skall vara desamma som kloralens. Detta torde dock ej utan vidare kunna godtagas på grund av den svårighet varmed hydrolysen sker i sur lösning, och även vid de pH som förekomma i organismen sker ej sönderfallet snabbt. Det vill med andra ord säga, att kloralos bör ha andra egenskaper än kloralen, som ju dels är mera flyktig och dels är underkastad metaboliska omvandlingar i organismen, vilket ej åtminstone i samma grad är förhållandet med kloralosen. Kloralosen har visserligen varit föremål för studium ur fysiologiska och toxiska synpunkter. Men dessa arbeten ge ej någon klar bild av ämnenas verkan i organismen i synnerhet som resultaten, som erhållits, strida mot varandra. Tydligt är dock, att alfa-kloralosen har utpräglade hypnotiska egenskaper men däremot beta-formen är toxisk. Ytterligare undersökningar är dock av nöden, då det kan ifrågasättas om tidigare undersökningar utförts med rena preparat av alfa- eller beta-formen. Detta är så mycket mera troligt som det i tidigare arbeten ofta ej anges om det är alfa- eller beta-kloralos som avses. BARRÉS arbeten äro de första varvid med säkerhet ren alfa-kloralos kommit till användning på försök med fåglar.

Sammanfattning

1. Användandet av bedövningsmedel i kampen mot de skadegörande kråkfåglarna utgör principiellt en ur alla synpunkter lämpligare metod än användandet av gifter.

2. Det i vårt land införda franska medlet Corbodor har starka toxiska verkningar, beroende på den höga halten av betakloralos (= parakloralos), vars bedövningseffekt är mycket svag. Det kan därför inte tillåtas för användning i fri vildbana..

3. Alfakloralos utgör ett väsentligt bättre medel, men dess verkan under de starkt varierande förhållanden, som råda i praktiken, är ännu ofullständigt prövad.

4. Undersökningar i syfte att lösa problemet med bekämpning av kråkfåglar på basis av bedövningsmedel äro synnerligen önskvärda, icke blott för jakt- och viltvården, utan även för växtskyddet och fågelskyddet.

5. Enligt nu gällande förordningar är kloralos att hänföra till första klassens gift och får därför i enlighet med Kungl. Veterinärstyrelsens och Kungl. Medicinalstyrelsens tolkning av bestämmelse i giftstadgans 15 § 1 mom. C — meddelad den 18 juli 1952 i cirkulär nr. 108 — tills vidare icke användas i kampen mot ifrågavarande skadegörare.

Summary

SOME ASPECTS ON THE USE OF CHLORALOSE IN THE CONTROL OF NOXIOUS CROWS

1. In the fight against the destructive crow family the use of anaesthetics is in principle to be considered a much better method than the use of poison.
2. The French remedy Corbodor, introduced in our country has strong toxical effects due to the high percentage of betachloralose (= parachloralose), which lacks the anaesthetical effect. Therefor it cannot be allowed to be used freely.
3. Alfachloralose is a much better remedy, but its effects during the much varying circumstances prevailing in practice are as yet incompletely tried.
4. The experiments aiming to solve the problem of fighting the crow family with anaesthetics are very desirable, not only for game protection but also for plant- and bird protection.
5. According to edicts now valid chloralose is to be considered as a first class poison and should not be used until further notice in the fight against the said destructive birds according to the interpretation by the Royal Veterinary Board and the Medical Board of the instruction of the 15th paragraph first moment C of the poison law — introduced on the 18th July 1952 in circular nr. 108.

Litteratur

1. HEFFTER, A.: Ch. Ber. 22, 1050, (1889).
- 2 a. HENRIOT, M. och RICHEL, C.: Bull. Soc. Chim., 703, 1894.
b. HENRIOT, M.: Ann. Chim. Phys., 466—502, (1909).
- 3 a. COLES, H. W., GOODHUE, L. D. och HIXON, R. M.: J. Am. Chem. Soc. 61, 519, (1929).
b. WHITE, A. och HIXON, R. M.: J. Am. Chem. Soc. 65, 2438—2444, (1933).
4. FREUDENBERG, W. och VAJDA, A.: J. Am. Chem. Soc. 59, 1955, (1937).
5. DREFAHL, G. och MATSCHKE, F.: Ch. Ber. 82, 484—487 (1949).
- 6 a. FLEURY, P. och JOLLY, J.: C. R. 225, 688—690, (1947).
b. FLEURY, P. och JOLLY-COLLIN, J.: Ann. Pharm. franç., 8, 190—197, (1950).
7. BARRÉ, R., PAYEN, R., GUÉRAULT, H. och TROCHU, L.: Revue Canad. de Biologie, 9, I 231—236, II 237—242, III 243—250, (1950).
8. FUJIWARA, K.: Sitz. Ber. Naturf. Ges., Rostock, 6, 33, (1914).
9. ROSS, J. H.: J. Biol. Chem., 58, 641, (1923).
10. MASCRE, M., MOILLARD, L. och LOISEAU: Bull. Soc. pharmacol., 47, 281, (1940).
11. TRUFFERT, L.: Bull. Soc. Chim. Biol., 24, 195, (1942).
- 12 a. GRIFFON, H. och LEBRETON, R.: C. R. Soc. Biol., 130, 535 (1939).
b. GRIFFON, H.: C. R. 226, 93, (1948).
13. DENZEL, L.: Phytoma nr. 4, (1949).
14. BORG, K.: Våra Pälldjur nr. 11, (1950).

Intérêt simple ou intérêts composés dans le calcul de la croissance

Par

SVEN PETRINI

Dans le calcul d'intérêt simple, en matière d'actif, c'est toujours le capital initial qui procure l'intérêt. S'il s'agit de dette, on peut évidemment soutenir le contraire, dire que c'est la dette qui absorbe l'intérêt, et expliquer ainsi *le calcul d'escompte* sur un montant qui n'a pas besoin d'être payé avant un certain temps. Mais un arbre en croissance constitue, en toute circonstance, un avoir.

Les intérêts composés sont un calcul d'intérêt simple répété, et leur principe s'applique bien à la croissance de l'arbre, puisque l'augmentation de volume, la croissance, c.à.d. l'intérêt, pendant une certaine année s'ajoute directement au capital initial de l'arbre de sorte que, joint à ce capital initial, ils constituent ensemble le capital initial de l'année suivante, auquel, plus tard, vient encore s'ajouter une nouvelle croissance. De ce point de vue il semble naturel, en ce qui concerne les arbres en croissance, de calculer toujours par intérêts composés et capitalisation chaque année. Les circonstances se compliquent cependant du fait que le taux de l'intérêt ne reste pas constant d'année en année mais tombe systématiquement avec l'âge. Dans un calcul portant sur des périodes de plusieurs années il peut donc arriver que le volume de croissance n'augmente pas comme il devrait le faire dans la série géométrique que l'on établit d'habitude dans le calcul d'intérêts composés. De crainte de surestimer la croissance, on a adopté le calcul d'intérêts simples, en supposant que le volume de croissance, c.à.d. l'augmentation annuelle, reste constant d'année en année pendant la période envisagée. Pour des calculs visant l'avenir on emploie donc un taux qui est appliqué au capital initial, après quoi la croissance annuelle ainsi obtenue est multipliée par le nombre d'années comprises dans la période et est ajoutée au capital initial.

Les circonstances se compliquent encore du fait que, dans le calcul de la croissance, on a à tenir compte de deux situations différentes. D'un côté il y a la recherche même

qui s'applique au passé et aboutit normalement à des courbes de pourcentage de croissance établies suivant l'âge pour différentes espèces d'arbres, et sans distinction entre les différentes qualités de sol. On peut dire que cette situation est celle de l'évaluation des forêts. La seconde est la formation du plan d'aménagement des forêts pour une période à venir et comporte un pronostic. C'est avant tout au pronostic que les raisonnements postérieurs devront se rattacher. Dans le premier cas, il existe, lors des recherches, des possibilités limitées de déterminer la croissance totale du peuplement, c.à.d. du fonds initial, parce que les arbres qui ont disparu pendant la période d'investigation ne peuvent pas entrer dans les recherches, lesquelles ne peuvent porter que sur des arbres d'épreuve choisis parmi ceux qui subsistent encore quand elles se poursuivent. Cela influe ensuite par une erreur positive et systématique sur les pronostics basés sur la recherche de la croissance (voir Petrini: "Pronostics de croissance dans l'aménagement des forêts", Kungl. skogshögskolans skrifter, No 2, 1949). L'utilisation prévue des chiffres d'évaluation pour les pronostics a cependant influé aussi sur la formation de la méthode de calcul même d'évaluation. Ainsi, TOR JONSON a lancé la méthode consistant à calculer le taux de l'escompte au cours des recherches sur la croissance, ce qui est motivé entre autres par son emploi comme taux d'intérêt simple dans les calculs concernant l'avenir.

Il n'y a aucun doute sur le moment auquel un taux d'escompte doit se rapporter à savoir celui de la fin de la période des recherches, plus précisément, la fin de la dernière année de cette période. De même, il est clair qu'un taux d'intérêt simple qui se rapporte au capital initial concerne le début de la période, c.à.d. le commencement de la première année.

Pour ce qui est des intérêts composés, on comprend aisément que, dans une recherche, un pourcentage caractérisant une période d'années doit être placé et, dans un pronostic, consulté, au milieu de la période en question.

Le présent exposé vise à faire comprendre, dans une certaine mesure, les résultats que donnent les différentes méthodes de calcul employées pour l'évaluation du taux de croissance, quand on les applique à des périodes de 5 et de 10 ans respectivement. J'ai déjà traité ce problème, entre autres dans une étude intitulée "Calcul du pourcentage de croissance" (Bulletin de l'Institut de recherches forestières de Suède, H.22, No 4, 1925).

La fonction des intérêts composés semble être celle qui convient le mieux au cours de la croissance, dès que ce cours est caractérisé par une croissance absolue en progression. Un pronostic qui, pour une période de plusieurs années calcule avec un intérêt simple sur le capital initial, c'est-à-dire prévoit une augmentation constante d'année en année, doit accuser un résultat trop faible en cas de progression du volume de croissance; et les intérêts composés doivent montrer un résultat trop élevé quand la croissance est constante. Pour étudier comment fonctionnent les différentes méthodes en différentes circonstances, on peut prendre pour base une série de pourcentages de croissance fixés pour chaque année et réunis en une courbe descendante. Il n'est pas

nécessaire de mettre en connexion les valeurs pourcentuelles avec un âge donné, les calculs peuvent être établis comme s'appliquant d'une façon générale. Pour rester dans une certaine mesure en rapport avec la réalité, nous pouvons cependant supposer qu'une croissance de 15 % par an se réfère à un âge de 15 ans.

Il s'agit, en premier lieu, de déterminer avec quelle inclinaison la courbe doit descendre pour que le volume annuel de croissance demeure constant. Ce degré de pente est la limite où le calcul d'intérêt simple devrait être préféré au calcul d'intérêts composés. Si nous commençons par une croissance de 15 % pour la première année, le capital initial de la seconde année sera 1,15 quand le capital de la première année est égal à 1. Maintenant, si nous appelons x le pourcentage de croissance de la deuxième année, nous avons, en cas de volume constant de croissance, l'équation

$$1,15 \cdot 0,0x = 0,15; x = \frac{0,15}{1,15} = 13,04.$$

Pour que la croissance de la seconde année soit aussi forte que celle de la première, le taux de croissance de la seconde année devra donc être: 13,04 %.

Si l'on poursuit le calcul, on obtient pour les années qui suivent la série décrite dans la figure 1.

Cette série de taux de croissance, qui donne un volume de croissance constant d'année en année, devrait donc pouvoir être considérée comme correspondant à une valeur de 15 % à 15 ans et de 1,1 % à 100 ans.

A titre de comparaison a été insérée dans la figure une courbe de croissance pour le pin sylvestre et une autre pour l'épicéa, toutes deux obtenues sur des sujets d'épreuve choisis objectivement au cours d'un grand inventaire en Södermanland dans la Suède centrale. Les valeurs réelles sont d'un bout à l'autre plus élevées que dans la série construite pour un volume de croissance constant et, si l'on étudie plus minutieusement de combien le taux de croissance tombe par an quand on part d'un seul et même pourcentage de valeur, on constate que les valeurs pratiques accusent tout le long une courbe descendante moins accentuée que les valeurs construites. La conclusion serait donc que, dans les circonstances actuelles, nous avons toujours des raisons de présumer une croissance en progression. Cela peut naturellement varier d'un cas à l'autre.

Cependant, avec les méthodes appliquées aujourd'hui dans la sylviculture, la courbe de pourcentage pourrait arriver à accuser une croissance en volume en augmentation continue des arbres individuels. L'éclaircie rationnelle, aussi bien que l'inclination à diminuer le capital sur pied pour les âges avancés, travaillent à freiner la tendance descendante du taux de croissance.

Maintenant, dans la pratique, si l'on a adopté une courbe donnée de taux de croissance et qu'on l'ait acceptée pour un pronostic actuel, il peut être intéressant d'examiner si cette courbe montre une croissance en progression ou si, dans certaines parties, elle donne naissance, dans le calcul, à des volumes de croissance constants ou, éventuellement, en diminution. Cela fait, il est facile de décider si c'est l'intérêt composé ou l'intérêt simple que l'on appliquera pour les calculs. Le tableau I est établi pour

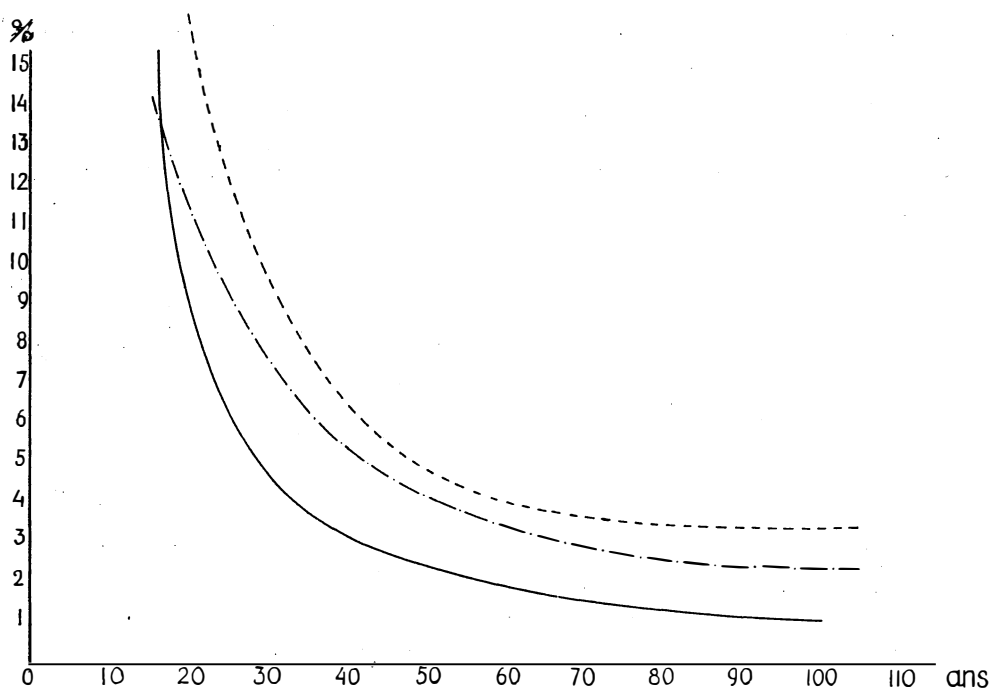


Fig. 1. Séries de taux de croissance. Trait plein: à condition de croissance constante par an.
 Hachure: Série de taux de croissance, pin, Södermanland (Suède)
 Pointillé: Série de taux de croissance, épicéa, Södermanland (Suède)

faciliter un tel choix et aussi pour servir ici de base à certains calculs. Le tableau suppose que les taux, pour la première année, sont 10 %, 9 %, 8 % etc. puis sont indiquées les valeurs en pourcents qui sont exigées pendant les années respectives pour que le volume de croissance demeure constant.

Tableau I. Taux de croissance pour une période de 10 ans, étant supposé un volume de croissance annuel constant

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pourcentage de croissance	10	9,1	8,3	7,7	7,1	6,7	6,3	5,9	5,6	5,3
	9	8,3	7,6	7,1	6,6	6,2	5,9	5,5	5,2	5,0
	8	7,4	6,9	6,5	6,1	5,7	5,4	5,1	4,9	4,7
	7	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3
	6	5,6	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4	4,2	4,1	3,9
	5	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,7	3,6	3,5
	4	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9
	3	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4
	2	1,96	1,92	1,89	1,85	1,82	1,79	1,75	1,72	1,69
	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92

Tableau II. *Capital final dans le calcul avec intérêts composés*

Première année	Période de 5 ans			Période de 10 ans		
	Capital final			Capital final		
	Int. simp.	Int. comp.	Diff. en %	Int. simp.	Int. comp.	Diff. en %
10	1,50	1,49	— 0,7	2,00	1,95	— 2,5
9	1,45	1,44	— 0,7	1,90	1,86	— 2,1
8	1,40	1,40	± 0	1,80	1,774	— 1,4
7	1,35	1,345	— 0,4	1,70	1,684	— 0,9
6	1,30	1,30	± 0	1,60	1,583	— 1,0
5	1,25	1,25	± 0	1,50	1,495	— 0,3
4	1,20	1,20	± 0	1,40	1,39	— 0,7
3	1,15	1,148	— 0,2	1,30	1,30	± 0
2	1,10	1,10	± 0	1,20	1,20	± 0
1	1,05	1,05	± 0	1,10	1,10	± 0

Le capital définitif, à la fin des périodes de 5 ans et de 10 ans respectivement, est facile à calculer. Ainsi, avec 10 % d'intérêt simple on obtient respectivement 1,5 et 2,0; avec 9 %, 1,45 et 1,90 etc., pourvu que le capital initial est égal à 1.

Il est donc aisé d'étudier les résultats que donne, dans le cas présent, un calcul d'intérêts composés. On suppose le capital initial égal à 1. Dans une période de 5 ans le taux de l'année moyenne, c'est-à-dire celui de la troisième année du tableau I, doit servir pour le calcul du capital final au bout de 5 ans, et, dans une période de 10 ans, on doit utiliser le chiffre moyen entre les taux de la 5e et de la 6e année. Les résultats sont indiqués dans le tableau II.

Comme la construction des séries suppose un volume annuel de croissance constant, le capital final avec intérêts simples représente la valeur réelle, dont le résultat s'écarte dans le calcul avec intérêts composés.

Les décimales sont un peu arrondies dans les calculs du tableau II, ce qui fait que les chiffres donnés manquent un peu de régularité. Ce qu'il y a d'intéressant cependant, c'est que, dans le cas limite présent, si la croissance annuelle reste constante, le calcul avec intérêts composés n'aboutit jamais à des résultats trop élevés, mais, au contraire, indique toujours des valeurs trop faibles quand l'écart est assez sensible pour pouvoir être observé. Avec des taux de croissance élevés, l'écart négatif est notablement plus grand qu'avec de faibles taux, où cet écart disparaît même, et, dans la période la plus longue, les écarts ressortent aussi beaucoup plus fortement.

Aussitôt que les taux de croissance descendent moins rapidement que dans les séries données au tableau I, le volume de croissance grandit chaque année et le calcul se rapproche davantage des conditions favorables pour la méthode des intérêts composés. Si le pourcentage de valeur reste le même chaque année, de sorte qu'il n'y ait aucune différence entre les pourcentages de valeur du début et ceux du milieu de la période, le principe des intérêts composés est à sa place sans restriction. Dans ce cas, un calcul

effectué avec intérêts simples accuse des valeurs s'écartant beaucoup de la valeur réelle.

J'ai déjà démontré, dans mon étude précitée de 1925 »Calcul des pourcentages de croissance», qu'il existait une bonne concordance entre les résultats obtenus avec un calcul d'intérêts simples par périodes et un calcul d'intérêts composés dans une série de pourcentages tirés de la réalité. Cette concordance tient à ce que le taux employé pour les intérêts composés, qui figure au milieu de la période, est moins élevé que le taux employé pour le calcul d'intérêts simples qui figure à un moment antérieur. Maintenant la conclusion inéluctable est qu'il n'existe aucune raison pour écarter le calcul d'intérêts composés de crainte d'obtenir un résultat trop élevé. Avec des pourcentages de valeur très élevés, où l'on peut vraiment risquer d'obtenir des résultats irréels quand il s'agit de pronostics (surtout si l'on songe à l'éclaircie naturelle qui diminue le matériel de sorte que l'augmentation effective est moindre qu'on ne l'avait escompté), il faut plutôt considérer comme un avantage que le calcul d'intérêts composés donne un léger écart négatif.

On a lieu, maintenant, de se demander quel est le résultat du calcul d'escompte dans le cas examiné. A ce sujet il suffit de noter que l'on peut aussi bien dire du tableau I qu'il désigne une série de taux d'escompte puisque le développement du stock y est prévu comme devant se poursuivre suivant une ligne droite. Dans ces conditions, la même courbe exactement se présente, que la croissance annuelle pendant une certaine période d'années soit mise en rapport de pourcentage, soit avec le capital initial (avec pointillage, sur papier quadrillé, de l'âge au début de la période), soit avec le capital final (dans ce cas, avec pointillage de l'âge à la dernière année). La méthode de TOR JONSON (taux d'escompte) donne donc un résultat exact *quand les conditions des intérêts simples sont réalisées*. De ce point de vue, on aurait pu se servir aussi bien des intérêts simples, même pour l'établissement de la courbe du taux de croissance.

Mais, il existe entre les deux procédés une différence pratique importante en ce qui concerne *l'âge le plus élevé* compris dans les matériaux d'investigation. Dans le calcul d'intérêts simples, le dernier pourcentage de valeur obtenu vise un âge qui est, de la longueur d'une période, moins avancé que celui de la plus vieille forêt. Il manque ainsi de taux d'intérêt pour la partie la plus âgée du stock, et, pour combler cette lacune, il faut que la courbe soit un peu prolongée.¹⁾ Il se montre donc plus pratique, pour combler ladite lacune dans les matériaux, de procéder avec le taux d'escompte, et il en est de même lorsque le capital ligneux n'est pas réparti par catégories d'âge mais par exemple par catégories de coupe, par classes de maturité ou simplement par catégories de diamètre. Le calcul du taux de l'escompte donne dans ces derniers cas des pourcentages de valeur qui peuvent être directement appliqués au stock qu'ils représentent, et ils peuvent être utilisés pour un pronostic. C'est là l'avantage le plus important que comporte le calcul de l'escompte.

¹⁾ Par contre, il se produit une lacune dans le calcul du taux de l'escompte en ce qui concerne la plus jeune forêt comprise dans le cadre de la recherche.

Dans une certaine mesure, la même lacune qu'avec le calcul d'intérêts simples peut être considérée comme inhérente au calcul d'intérêts composés, quand il s'agit d'établir une courbe de taux de croissance du genre de celle qui est visée ici. Certes, le déplacement précité ne comprend alors que la moitié de la période d'investigation en ce qui concerne la courbe elle-même, mais dans le pronostic apparaît encore un déplacement futur d'une demi période quand se lit le pourcentage de valeur qui sera employé pour la période de calcul du pronostic.

On ne peut pas dire que l'inconvénient dont nous venons de parler dans la répartition du matériel d'une autre façon que par âge soit de nature décisive. On peut le compenser en basant les calculs d'estimation sur des conditions spéciales, par exemple en posant l'hypothèse que l'accroissement de la surface terrière ou la largeur du cerne annuel resteront constants; on peut ainsi arriver à un résultat se rapprochant davantage de la réalité qu'en appliquant d'une façon routinière l'hypothèse que l'augmentation de volume sera constante, comme le fait la méthode de l'escompte, appliquée dans un pronostic comme intérêt simple.

Le point décisif, dans le choix de la méthode de calcul est au contraire le cours normal de la croissance dans le stock que visent les calculs. Il est rare, dans les forêts bien entretenues, que l'on puisse constater une stagnation du volume de croissance en Suède. Les estimations figurant au tableau II montrent que, même dans ce cas limite, il n'y a pas de risque à appliquer le principe des intérêts composés. Une mise en garde est cependant à sa place en ce qui concerne *la longueur de la période* pour les pronostics avec intérêts composés, laquelle ne doit pas, si possible, exéder 10 ans. Si l'on a affaire à un temps plus prolongé, il faut le répartir en périodes de 10 ans, en particulier quand les calculs roulent sur des pourcentages de valeur élevés.

Sammanfattning

ENKEL ELLER SAMMANSATT RÄNTA VID TILLVÄXTBERÄKNING.

Undersökningen utgår från en serie årligen fallande tillväxtprocenter, så konstruerade, att det årliga tillväxtbeloppet håller sig konstant. Den heldragna kurvan i fig. 1 är en sådan serie, som tänkes förlöpa från 15 % vid 15 år till 1,10 % vid 100 år. I tabell I anges i 10-årsperioder vilka procentvärden som erfordras, då första årets procent är 10 %, 9 %, 8 % etc. Tabell I kan alltså begagnas för att konstatera om i en given tillväxtprocentkurva över åldern förutsättning finns för beräkning med enkel ränta eller ej. Så snart som procenten under en 5-årsperiod eller en 10-årsperiod faller mindre brant än siffrorna i tabell I ange, så betyder detta att det absoluta tillväxtbeloppet stiger.

I det gränsfall som tabell I representerar ha nu beräkningar utförts över de skillnader som erhållas med avseende på slutkapitalet efter 5 år, resp. 10 år, då i ena fallet användes enkel ränta med rabatträkning enligt procentvärdet för periodens första år, i andra fallet sammansatt ränta enligt procentvärdet mitt i perioden. Det observeras att i det givna gränsfallet den enkla räntan avses ge exakt resultat. I tabell II redovisas skillnaderna i slutkapital med sammansatt ränta i procent av det rätta värdet. Resultaten ge vid handen att man icke får för höga resultat, såsom kanske kunde väntas, tvärtom ger den sammansatta räntan alltid ett för lågt slutkapital så snart som en skillnad kan observeras.

Slutsatsen härav blir den att det inte får anses föreligga någon risk för alltför gynnsamma tillväxtsiffror vid användning av metoden med ränta på ränta. Däremot är det påtagligt att resultaten med enkel ränta måste bli för låga i alla de fall då tillväxtprocentkurvan faller långsammare än vad siffrorna i tabell I ange.

Sammansatt ränta vid tillväxtprocentberäkning i fleråriga perioder

Av

EINAR STRIDSBERG

Om ett virkesförråd våren år 1 håller ett virkeskapital k_1 m³ och under året växer med p_1 % samt nästa år med p_2 % på detta års värdkapital $k_2 = k_1 \cdot 1,op_1$ osv. så blir förrådet om tio år $k_{11} = k_1 \cdot 1,op_1 \cdot 1,op_2 \dots 1,op_{10} = k_1 \cdot 1,op^{10}$.

Medeltillväxtprocenten för perioden erhålles alltså genom att beräkna det geometriska mediet av faktorerna $1,op_1 \dots 1,op_{10}$ och man får $\log 1,op = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log 1,op_i$.

Tillväxtprocenterna bruka oftast visa en med åldern kontinuerligt sjunkande serie. Om faktorerna $1,op_1 \dots 1,op_{10}$ visa en geometriskt fallande serie så bilda faktorerna $\log 1,op_1 \dots \log 1,op_{10}$ en aritmetisk serie och man får

$$\log 1,op = \frac{1}{10} \cdot 10 \cdot \frac{\log 1,op_1 + \log 1,op_{10}}{2} \text{ eller}$$

$\log 1,op = \frac{1}{2} (\log 1,op_5 + \log 1,op_6)$. Värdet för $1,op$ kan då avläsas på kurvan för år 5,5 dvs. för medeltalet av åldrarna 1 till 10.

Emellertid visar det sig att $\log 1,op$ i praktiken inte blir en rät linje utan en nedåt konvex kurva, till följd varav \bar{p} får ett värde som på kurvan kan avläsas för en ålder något under 5,5 år. Med stöd av en tillväxtundersökning från Eriksbergs fideikommiss skall här redovisas de felverkningar som uppkomma genom att för en viss period som medeltillväxtprocenter använda värdet på tillväxtkurvan vid periodens mitt.

Tillväxten beräknades genom borrhning tio år tillbaka i tiden. För exempelvis åldersklassen 51—60 år (åkl VI) utgår man från provstammarnas nuvarande volym VI k_{55} och deras volym tio år tidigare VI k_{45} och förhållandet mellan dem VI k_{55} : VI k_{45} blir tillväxtfaktorn $1,op_{VI}^{10}$. Tillväxtprocentserien erhålles genom att på samma sätt beräkna medeltillväxtprocenterna för övriga åldersklasser.

Vill man nu utnyttja undersökningen till att göra en beräkning framåt i tiden så är det icke fullt korrekt att på nuvarande virkesförrådet i åldersklass V ($V_{k_{45}}$) tillämpa tillväxtfaktorn $1,0\overline{p}_{VI}$. Även om man förutsätter att tillståndet i åldersklass V är identiskt med tillståndet i åldersklass VI för tio år sedan och att deras utveckling en tioårsperiod framåt även skulle vara densamma så måste virkesförrådet $V_{k_{45}}$ vara mindre än $V_{k_{45}}$ då i det förra inte ingår de träd som under perioden avverkats. Kallas de avverkade trädens kubikmassa vid periodens början för A så att $V_{k_{45}} - A = V_{k_{45}}$ så är det på förrådet $V_{k_{45}} - A$ som tillväxtprocenten \overline{p}_{VI} bör tillämpas under det att tillväxten på de träd som komma att avverkas är okänd och med den tillämpade undersökningsmetodiken — tillväxtberäkning bakåt i tiden — ej heller kan bestämmas. Om man ändå använder tillväxtprocenten \overline{p}_{VI} för kvantiteten $V_{k_{45}}$ så bygger man på antagandet att tillväxten för de träd som komma att avverkas är densamma som för dem som få stå kvar, och för avverkningskvantiteten A är \overline{p}_{VI} då blott ett närmvärde grundat på en sannolikhetsbedömning.¹ Om bedömningen inte är fullt riktig bli felverkningarna härav dock ganska små om avverkningskvantiteten A utgör en ringa del av totalförrådet. Det är emellertid tydligt att det osäkerhetsmoment som här föreligger gör att det ej finns anledning att överdriva kravet på noggrannhet beträffande andra avsnitt av beräkningsmetoden.

Om man godtar att de uträknade tillväxtprocenterna även kunna användas för beräkningar framåt i tiden och att den grafiskt upplagda tillväxtprocentserien korrekt redovisar tillväxtprocentens beroende av åldern så kan man för ett förråd av en viss ålder, på kurvan avläsa den relativa tillväxtökningen för en tioårsperiod framåt. Men om man önskar tillväxten för en annan period t. ex. för ett år eller för tjugo år så ger en avläsning på kurvan inte korrekt resultat. För att i detta fall erhålla ett exakt värde är det lämpligare att i stället konstruera fram förrådsutvecklingen. Ur kvoten av $V_{k_{55}}$ och $1,0\overline{p}_{VI}^{10}$ erhöles förrådet tio år tillbaka $V_{k_{45}}$. Divideras detta med $1,0\overline{p}_{VI}^{10}$ fås förrådet tjugo år tillbaka $V_{k_{35}}$ och genom ytterligare divisioner erhålles en förrådsutvecklingsserie som anger det nuvarande förrådets storlek 10, 20, 30 etc. år tillbaka. Fig. 1 visar en sådan förrådsutvecklingsserie varvid till utgångspunkt valts förrådet för åldersklass II (11—20 år) $k_{15,5}$ som satts lika med ett.

Det kan i detta sammanhang diskuteras till vilken ålder förrådet för åldersklass II rätteligen bör hänföras. Medeltalet av åldrarna 11 och 20 år blir 15,5 år. Genom att förrådsutvecklingsserien inte är rätlinjig kommer vidare medeltalet av förråden k_{11} till k_{20} att bli större än $k_{15,5}$ och hänföra sig till åldern $15,5 + \triangle$ och detta \triangle -värde blir olika för olika åldersklasser. En bättre beräkning skulle kunna erhållas genom att provträds materialet uppdelades i årsklasser i stället för i åldersklasser och att en utjämnad

¹ Vid normal låggallring i ett kontinuerligt skogsbruk, där gallringen huvudsakligen inriktas på att ta bort de tekniskt mindre värdefulla träden samt att reducera stamantalet innan tendens till tillväxtstagnation framkommit, är det fullt möjligt att tillväxtprocenten är något högre för de utstämplade träden än de kvarlämnade eftersom tillväxtprocenten sjunker med stigande diameter. Vid gallring som nätt och jämnt föregriper självgallring är förhållandet däremot givetvis det omvända.

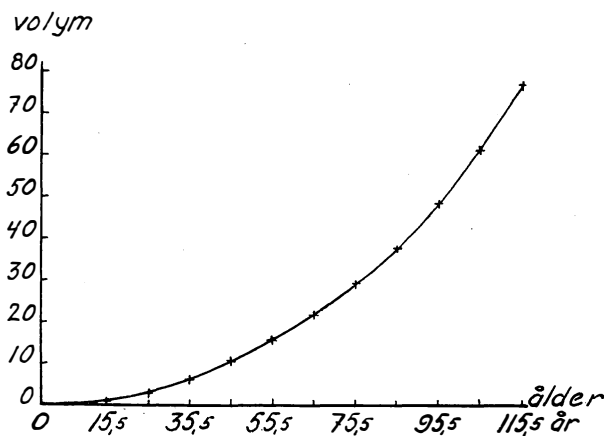


Fig. 1.
Förrådsutvecklingskurva
(för k-värdena i tabell 1)

kurva över tillväxtfaktorns storlek för olika årsklasser konstruerades. Det förefaller dock föga troligt att den noggrannhet som härvid stod att vinna skulle motsvara det ökade arbetet, varför man lämpligen bör godta de åldersklassvis beräknade tillväxtvärdena, och låta avståndet mellan två värden på abskissan, åldersaxeln, utgöra exakt åldersklassens tidrymd. Om man sedan avsätter förrådsvärdena över åldrarna 15, 25, 35 etc. år eller över 15,5, 25,5, 35,5 etc. år eller eventuellt över 15,6, 25,6, 35,6 etc. år betyder detta en förskjutning av origo med 0,5—0,6 enheter vilket om man så önskar lätt kan justeras. Av lämplighetsskäl räknas här i fortsättningen med att förråden hänföra sig till åldrarna 15,5, 25,5 etc. år.

Ur den utjämnade tillväxtprocentserien erhöles vid avläsning för de olika åldersklasserna följande värden på \bar{p} och $\log 1,0\bar{p}^{10}$:

åldersklass	III	IV	V	VI	VII	VIII
	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80
\bar{p}	11,5	7,5	5,4	4,2	3,4	2,9
$\log 1,0\bar{p}^{10}$	0,472749	0,314085	0,228406	0,178677	0,145205	0,124154
åldersklass	IX	X	XI	XII		
	81—90	91—100	101—110	111—120	år	
\bar{p}	2,6	2,5	2,4	2,3	%	
$\log 1,0\bar{p}^{10}$	0,111474	0,107239	0,103000	0,098756		

Dessa värden återfinnas även i tabell 1 i kolumn 2 och 5.

Genom succesiv summering av $\log 1,0\bar{p}^{10}$ erhöles värdena på $\log k$ och k vilka stå i tabell 1 kolumn 4 och 3.

Om man på den så erhållna förrådsutvecklingskurvan tager fram värdena för exempelvis åldrarna 30 och 31 år erhöles tillväxtprocenten under det 30:e året, $1,0p_{30} = k_{31} : k_{30}$.

TABELL 1.

Värdena för förrådsutvecklingskurvan och differensvärden för log k.
Die Werte der Vorratsentwicklungskurve und die Differenzwerte für log k.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a år	$\bar{p}_{a+4,5}$	k_a	$\log k_a$	Δ^1_a	Δ^2_a	Δ^3_a	Δ^4_a	Δ^5_a
15.5	11.5	1.000	0.000000	0.472749	— 0 158664	+ 0.072985	— 0.037035	+ 0.017342
25.5	7.5	2.970	0.472749	314085	— 85679	+ 35950	— 19693	+ 15857
35.5	5.4	6.121	0.786834	228406	— 49729	+ 16257	— 3836	— 214
45.5	4.2	10.357	1.015240	178677	— 33472	+ 12421	— 4050	+ 3976
55.5	3.4	15.628	1.193917	145205	— 21051	+ 8371	+ 74	— 8523
65.5	2.9	21.833	1.339122	124154	— 12680	+ 8445	— 8449	+ 8448
75.5	2.6	29.059	1.463276	111474	— 4235	— 4	— 1	
85.5	2.5	37.562	1.574750	107239	— 4239	— 5		
95.5	2.4	48.083	1.681989	103000	— 4244			
105.5	2.3	60.952	1.784989	098756				
115.5		76.515	1.883745					

$$\Delta^1_a = \log \text{I,op}_{a+4,5}^{10}$$

Detta värde skall sedan jämföras med medeltillväxten för åldersklass IV (7,5 %) som erhållits ur kvoten av åldersklassens förråd nu och för tio år sedan — $1, \text{op}_{IV}^{10} = k_{35,5} : k_{25,5}$ — och som enligt gängse praxis hänföres till åldern 30 år, (medeltillväxtprocenten \bar{p}_{IV} betecknas därför i fortsättningen \bar{p}_{30}).

På förrådsutvecklingskurvan känner man endast värdena $k_{15,5}$, $k_{25,5}$, $k_{35,5}$ etc. men på grund av kurvans kontinuerliga gång kunna mellanliggande värden interpoleras med stor noggrannhet om hänsyn tages inte blott till 1-differenserna $\Delta^1_{15,5} = k_{25,5} - k_{15,5}$; $\Delta^1_{25,5} = k_{35,5} - k_{25,5}$ etc., utan även till 1-differensernas differenser, 2-differenserna $\Delta^2_{15,5} = \Delta^1_{25,5} - \Delta^1_{15,5}$ etc. samt till dessa differensers differenser 3-differenserna Δ^3 osv. Om man utgår från ett på förrådsutvecklingskurvan känt värde k_a erhålles det för åldern $a+i$ sökta värdet k_{a+i} enligt följande formel där m betecknar klassvidden som ju i detta fall är 10 år.¹

$$k_{a+i} = k_a + \frac{i}{m} \Delta^1_a + \frac{1}{2} \cdot \frac{i}{m} \left(\frac{i}{m} - 1 \right) \cdot \Delta^2_a + \\ + \frac{1}{6} \cdot \frac{i}{m} \left(\frac{i}{m} - 1 \right) \left(\frac{i}{m} - 2 \right) \cdot \Delta^3_a + \dots$$

¹ Beträffande formelns härledning samt icke liniär interpolering se Yule Kendall: Introduction to the theory of statistics.

Eftersom det i detta fall gäller att erhålla värdet på tillväxtprocenten p_{30} och denna enklast erhålles ur beräkningen $\log 1,op_{30} = \log k_{31} - \log k_{30}$ har här valts att interpolera värdena för $\log k$. Denna beräkningsmetod leder även i övrigt fram till avsevärda förenklingar vid beräkningen.

Man erhåller

$$\log k_{31} = \log k_{15,5} + 1,55 \cdot \Delta^1_{15,5} + \frac{1}{2} \cdot 1,55 \cdot 0,55 \Delta^2_{15,5} -$$

$$\frac{1}{3} 1,55 \cdot 0,55 \cdot 0,45 \Delta^3_{15,5} + \frac{1}{4} 1,55 \cdot 0,55 \cdot 0,45 \cdot 1,45 \Delta^4_{15,5}$$

$$- \frac{1}{5} \cdot 1,55 \cdot 0,55 \cdot 0,45 \cdot 1,45 \cdot 2,45 \Delta^5_{15,5}$$

$$\text{och } \log k_{30} = \log k_{15,5} + 1,45 \Delta^1_{15,5} + \frac{1}{2} \cdot 1,45 \cdot 0,45 \Delta^2_{15,5} -$$

$$- \frac{1}{3} 1,45 \cdot 0,45 \cdot 0,55 \Delta^3_{15,5} + \frac{1}{4} 1,45 \cdot 0,45 \cdot 0,55 \cdot 1,55 \Delta^4_{15,5}$$

$$- \frac{1}{5} \cdot 1,45 \cdot 0,45 \cdot 0,55 \cdot 1,55 \cdot 2,55 \Delta^5_{15,5}$$

varför man får

$$\begin{aligned} \log 1,op_{30} &= \log k_{31} - \log k_{30} = 0,1 \Delta^1_{15,5} + 0,1 \Delta^2_{15,5} - \\ &- \frac{0,1 \cdot 0,45 \cdot 0,55}{2 \cdot 3} \Delta^3_{15,5} + \frac{0,1 \cdot 0,45 \cdot 0,55 \cdot 1,45 \cdot 1,55}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \Delta^5_{15,5} \\ &= 0,1 (\Delta^1_{15,5} + \Delta^2_{15,5}) - 0,004125 \Delta^3_{15,5} + 0,0004635 \Delta^5_{15,5} \\ &= 0,1 \Delta^1_{25,5} - 0,004125 \Delta^3_{15,5} + 0,0004635 \Delta^5_{15,5} \end{aligned}$$

Då den sista termen visar sig vara av sådan storleksordning att den kan försummas och den första termen är detsamma som $\log 1,op_{30}$ får man alltså fram följande mycket enkla samband mellan tillväxtprocenten för år 30 (p_{30}) och medeltillväxtprocenten för tioårsperioden kring år 30 (\bar{p}_{30})

$$\log 1,op_{30} = \log 1,op_{30} - 0,004125 \Delta^3_{15,5} \text{ eller}$$

$$\log 1,op_{30} = \log 1,op_{30} - 0,04125 (\log 1,op_{20} + \log 1,op_{40} - 2 \log 1,op_{30}).$$

I beräkningen har hänsyn då tagits till punkterna \bar{p}_{20} , \bar{p}_{30} , \bar{p}_{40} och \bar{p}_{50} varvid den senares värde emellertid saknar betydelse.

Den generella formeln kan skrivas:

$$\log 1,op_a = \log 1,op_a - 0,04125 (\log 1,op_{a-10} + \log 1,op_{a+10} - 2 \log 1,op_a) \quad (1)$$

Värdena på p_a och \bar{p}_a redovisas i tabell 2 kol. 3 och 2.

Tabell 2.

Jämförelse mellan medeltillväxtprocenter vid olika periodlängd.
Vergleich zwischen mittleren Zuwachsprozenten bei verschiedenen Periodenlängen.

a år	\bar{p}_a %	p_a %	${}^5\bar{p}_a$ %	${}^{30}\bar{p}_a$ %	${}^{50}\bar{p}_a$ %	${}^{20}\bar{p}_{a+5}$ %	\bar{p}_{a+5} %
1	2	3	4	5	6	7	8
20	11.5	11.42	11.44	—	—	9.48	9.19
30	7.5	7.43	7.44	8.10	—	6.44	6.30
40	5.4	5.36	5.37	5.69	6.36	4.80	4.74
50	4.2	4.18	4.19	4.33	4.67	3.80	3.76
60	3.4	3.39	3.39	3.50	3.70	3.15	3.12
70	2.9	2.89	2.89	2.97	3.12	2.75	2.71
80	2.6	2.59	2.59	2.67	2.76	2.55	2.55
90	2.5	2.50	2.50	2.50	2.54	2.45	2.45
100	2.4	2.40	2.40	2.40	—	2.35	2.35

Önskar man medeltillväxtprocenten för en 5-års period (${}^5\bar{p}$) kan man på samma sätt bestämma $\log k_{33}$ och $\log k_{28}$ och härur beräkna $\log 1, {}^5\bar{p}_{30} = \frac{1}{5} (\log k_{33} - \log k_{28})$.

Man kommer med liknande beräkningsmetodik som förut fram till följande formel.

$$\log 1, {}^5\bar{p}_a = \log 1, \bar{p}_a - 0,003125 \triangle_{a-14,5}^3 + 0,0003437 \triangle_{a-14,5}^5 \quad (2)$$

där den sista termen kan negligeras.

Det visar sig alltså att den sökta medeltillväxtprocenten för en femårsperiod även den är mindre än den erhållna medeltillväxtprocenten för en tioårs period men att skillnaden denna gång är mindre än i förra fallet då det gällde en ettårsperiod. Värdet på ${}^5\bar{p}_a$ framgår av tabell 2 kolumn 4.

För en tjugofemårsperiod erhålles exempelvis medeltillväxtprocenten ${}^{20}\bar{p}_{25}$ med kännedom om förråden $k_{35,5}$ och $k_{15,5}$ då man får $\log 1, {}^{20}\bar{p}_{25} = \frac{1}{20} (\log k_{35,5} - \log k_{15,5})$

$$= \frac{1}{20} (\log 1, \bar{p}_{20}^{10} + \log 1, \bar{p}_{30}^{10}) = \frac{1}{2} (\log 1, \bar{p}_{20} + \log 1, \bar{p}_{30}).$$

Medeltillväxtprocenten för samma tidpunkt under en tio-årsperiod erhålles genom interpolering ur tillväxtprocentserien.

$$\log 1, \bar{p}_{25}^{10} = \log 1, \bar{p}_{20}^{10} + 0,5 \triangle_{15,5}^2 - \frac{1}{2} 0,5 \cdot 0,5 \triangle_{15,5}^3 + \frac{1}{3}$$

$$0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,5 \triangle_{15,5}^4 - \frac{1}{4} 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,5 \cdot 2,5 \triangle_{15,5}^5$$

Då $0,5 \triangle_{15,5}^2 = 0,5 (\log 1, \bar{p}_{30}^{10} - \log 1, \bar{p}_{20}^{10})$ så blir

$$\log 1, \bar{p}_{25}^{10} = \frac{1}{2} (\log 1, \bar{p}_{20}^{10} + \log 1, \bar{p}_{30}^{10}) - 0,125 \triangle_{15,5}^3 + 0,0625 \triangle_{15,5}^4 - 0,039 \triangle_{15,5}^5$$

Man finner alltså att medeltillväxtprocenten för tjugooårs-perioden blir större än för tio-årsperioden.

$$\log 1, \overline{op}_{25}^{20} - \log 1, \overline{op}_{25} = 0,0125 \triangle_{15,5}^3 - 0,00625 \triangle_{15,5}^4 + 0,0039 \triangle_{15,5}^5 \quad (3)$$

Värdena på ${}^{20}\overline{p}_{a+5}$ och \overline{p}_{a+5} med hänsyn tagen till \triangle^3 och \triangle^4 framgår av tabell 2 kolumn 7 och 8.

För trettioårs-perioden beräknas medeltillväxtprocenten ${}^{30}\overline{p}_{30}$ sålunda.

$$\begin{aligned} \log 1, \overline{op}_{30}^{30} &= \frac{1}{30} (\log k_{45,5} - \log k_{15,5}) = \frac{1}{30} (\log 1, \overline{op}_{20}^{10} + \log 1, \overline{op}_{30}^{10} \\ &+ \log 1, \overline{op}_{40}^{-10}) = \frac{1}{3} (\log 1, \overline{op}_{20} + \log 1, \overline{op}_{30} + \log 1, \overline{op}_{40}) \end{aligned}$$

Man får därför

$$\log 1, \overline{op}_{30}^{30} - \log 1, \overline{op}_{30} = (\log 1, \overline{op}_{20} + \log 1, \overline{op}_{40} - 2 \log 1, \overline{op}_{30}) = \frac{1}{30} \triangle_{15,5}^3 \quad (4)$$

För femtioårs-perioden erhålles

$$\begin{aligned} \log 1, \overline{op}_{40}^{50} - \log 1, \overline{op}_{40} &= (\log 1, \overline{op}_{20} + \log 1, \overline{op}_{30} + \log 1, \overline{op}_{50} + \log 1, \overline{op}_{60} - 4 \log 1, \overline{op}_{40}) = \\ &= 0,1 \triangle_{25,5}^3 + 0,02 \triangle_{15,5}^5 \end{aligned} \quad (5)$$

Värdena på ${}^{30}\overline{p}_a$ och ${}^{50}\overline{p}_a$ redovisas i tabell 2 kolumn 5 och 6.

Av undersökningens resultat så som detta redovisats i tabell 2 framgår att om man hänför medeltillväxtprocenten för en tioårsperiod till periodens mitt så är värdet på medeltillväxtprocenten något högre än tillväxtprocenten för ifrågavarande år. Felet är emellertid av så ringa storleksordning att den upplagda tillväxtprocentserien med mycket god approximation kan användas för tidsperioder under tio år då man erhåller ett endast obetydligt högre tillväxtbelopp än det rätta. Om man för längre tidsperioder än tio år såsom medeltillväxtprocent använder det för periodens mitt avlästa värdet på tillväxtprocentkurvan erhålles ett systematiskt negativt fel som ökar med periodens längd och för en period över 20 år i de yngre åldersklasserna uppnår en sådan storlek att det knappast bör tolereras.

Zusammenfassung

ZINSESZINSEN BEI DER BERECHNUNG DER ZUWACHSPROZENTE IN MEHRJÄHRIGEN PERIODEN

Bei Zuwachsberechnungen pflegt man im allgemeinen den relativen Zuwachs dem absoluten vorzuziehen. Der absolute Zuwachs zeigt grosse Variationen für ungleiche Bonitäten, während der relative Zuwachs davon ziemlich unberührt bleibt. Da man im allgemeinen den Holzvorrat in Bonitätsklassen weder aufgeteilt hat, noch aufgeteilt wünscht, gibt eine Berechnung nach dem Zuwachsprozent darum sicherere Resultate. Die grundlegende Aufteilung des Materials ist gewöhnlich die in Altersklassen. Für verschiedene Altersklassen erhält man wesentlich verschiedene Zuwachsprozentwerte. Darum berechnet man die Zuwachsprozentwerte für einen recht begrenzten Altersabschnitt. Nach Ausgleichung bilden die erhalten Prozentwerte eine mit dem Alter kontinuierlich sinkende Kurve.

Bei der Zinseszinsrechnung wird dann der Prozentwert auf die Mitte der untersuchten Periode bezogen. Kennt man z. B. den Holzvorrat bei den Altern 55 und 45 Jahre, errechnet man die Prozente gemäss der Formel

$$1,0p_{50}^{-10} = V_{k_{55}} : V_{k_{45}}$$

und bezieht sie auf das Alter 50 Jahre. Dieser Prozentsatz kann auch aufgefasst werden als der Mittelwert der Jahreszuwachsprozente $p_{45}, p_{46} \dots p_{54}$. Will man dann das untersuchte Material für Zuwachsberechnung in der Zukunft gebrauchen, benützt man die Ausgleichskurve für die Zuwachsprozente und liest auf ihr den Wert ab, der sich die Mitte der Periode bezieht, über die man die Rechnung erstrecken will.

Wenn jedoch die Zukunftsprognose sich auf andere Lagenperioden, z. B. 5- oder 20-Jahres-Perioden, beziehen soll, treten gewisse Fehlangaben auf. Eine genaue Auffassung von der relativen Vorratsentwicklung lässt sich erhalten, wenn man von einem Vorrat ausgeht und ihn von 10-Jahres- zu 10-Jahres-Periode rückwärts durch den Zuwachsfaktor dividiert. Man bekommt z. B.

$$V_{k_{45}} = V_{k_{55}} : 1,0p_{50}^{-10} \text{ und } V_{k_{35}} = V_{k_{45}} : 1,0p_{40}^{-10} \text{ etc.}$$

Fig. 1 zeigt eine Serie einer derartigen Vorratsentwicklung, bei der zum Ausgangspunkt der Vorrat für die Alterklasse II (11–20 Jahre) $k_{15,5}$ gewählt ist. Dieser ist gleich 1 gesetzt. Die Werte sind angegeben in Spalte 3 in Tab. 1. Die Spalte 1 gibt das Alter an und Spalte 2 die Zuwachsprozente, die einem um 4,5 Jahre höherem Alter entsprechen. Diese Werte haben sich ergeben bei einer Untersuchung des Zuwachses auf dem Fideikommiss Eriksberg in Södermanland.

Die Zwischenwerte auf der Kurve können mit hoher Genauigkeit durch numerische Interpolation berechnet werden. Der Vorrat beim Alter $a + i$ lässt sich berechnen gemäss der Formel

$$k_{a+i} = k_a + \frac{i}{m} \Delta_a^1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{i}{m} \left(\frac{i}{m} - 1 \right) \Delta_a^2 + \frac{1}{2 \cdot 3} \cdot \frac{i}{m} \left(\frac{i}{m} - 1 \right) \left(\frac{i}{m} - 2 \right) \Delta_a^3 + \dots$$

wobei m die Klassenbreite bezeichnet, die im vorliegenden Falle 10 Jahre betrug.

Indem man in dieser Weise das Vorrat von Jahr zu Jahr bestimmt, kann auch das Jahreszuwachsprocent berechnet werden. Man bekommt z. B. $\log 1,op_{30} = \log k_{31} - \log k_{30}$. Da diese Bestimmung durch Logarithmenrechnung erfolgt, ist die obenstehende Interpolation nicht auf k sonder auf $\log k$ bezogen. Die Werte für $\log k$ sind in Tabelle 1 Spalte 4 angegeben und die ersten bis fünften Differenzen dieser Werte stehen in Spalte 5–9.

Bei Anwendung der Interpolationsformel erhält man (Vgl. Seite 47)

$$\log 1,op_{30} = \log k_{31} - \log k_{30} = 0,1 \Delta_{27,5}^1 - 0,004125 \Delta_{15,5}^3 + 0,0004635 \Delta_{15,5}^5$$

wobei der Schlussausdruck vernachlässigt werden kann. Dies lässt sich auch schreiben

$$\log 1,op_{30} = \log 1,op_{30} - 0,04125 (\log 1,op_{20} + \log 1,op_{40} - 2 \log 1,op_{30}).$$

Es ergibt sich, wie in Tab. 2 Spalte 3 und 2 gezeigt, dass das Jahreszuwachsprocent p_{30} (7,43 %) etwas niedriger wird als das mittlere Zuwachsprocent für die 10-jahresperiode 25,5–35,5 \bar{p}_{30} (7,5 %). Der Prozentsatz des mittleren Zuwachses \bar{p}_{30} kann aufgefasst werden als das geometrische Mittel der Jahreszuwachsprocente $p_{25,5} p_{26,5} \dots p_{34,5}$ da

$$k_{25,5} \cdot 1,op_{25,5} \cdot 1,op_{26,5} \dots 1,op_{34,5} = k_{35,5} = k_{25,5} \cdot 1,op_{30}^{10}$$

Werden die Jahreszuwachsprocente $p_{25,5} p_{26,5} \dots p_{34,5}$, graphisch dargestellt, ergibt sich daher dass der Wert ihres geometrischen Mittels auf dieser Kurve ein Alter von etwas unter 30 Jahren anzeigt.

Der mittlere Zuwachsprocent für die Fünfjahrperiode 28–32 Jahre, $5\bar{p}_{30}$, wird dadurch erhalten, dass man in gleicher Weise die Werte $\log k_{33}$ und $\log k_{28}$ berechnet. Mit gleicher Berechnungsmethodik wie vorher kommt man dann zu folgender Formel

$$\log 1,0^5\bar{p}_{30} = \log 1,op_{30} - 0,003125 \Delta_{15,5}^3 + 0,0003437 \Delta_{15,5}^5 \quad (2)$$

Wie aus Spalte 4 in Tabelle 2 hervorgeht, wird auch der mittlere Zuwachsprocent $5\bar{p}_{30}$ (7,44 %) niedriger als für die Zehnjahrperiode (7,5 %) aber etwas höher als für die Einjahrperiode (7,43 %). Die Differenzen verschwinden bei den höheren Altern und sind am grössten bei den niedrigen Altersklassen. Aber der systematische positive Fehler, den man durch Anwendung der Zehnjahreswerte bei Perioden unter zehn Jahren erhält, muss durchgehend als von geringer Grössenordnung angesehen werden.

Die Werte der mittleren Zuwachsprocente für die 20- 30- und 50-Jahr-Perioden sind aus Spalte 7, 5 und 6 in tabelle 2 ersichtlich und sind mit Hilfe folgender Formeln berechnet worden

$$\log 1,0\overline{p}_{25}^{20} - \log 1,0\overline{p}_{25} = 0,0125 \triangle^3_{15,5} - 0,00625 \triangle^4_{15,5} + 0,0039 \triangle^5_{15,5} \quad (3)$$

$$\log 1,0\overline{p}_{30}^{30} - \log 1,0\overline{p}_{30} = \frac{1}{30} \triangle^3_{15,5} \quad (4)$$

$$\log 1,0\overline{p}_{40}^{50} - \log 1,0\overline{p}_{40} = 0,1 \triangle^3_{25,5} + 0,02 \triangle^5_{15,5} \quad (5)$$

Diese Zuwachsprozentwerte werden also grösser als die entsprechenden Prozentwerte für die Zehnjahrperiode. Benutzt man die Prozentwerte der Zehnjahrperioden für Berechnungen über längere Perioden, erhält man einen systematischen negativen Fehler. Aus Tabelle 2 geht hervor, dass Berechnungen für längere Perioden als 20 Jahre nur empfohlen werden können, soweit es sich um Ueberschlagsrechnungen handelt. Wünscht man genauere Berechnungen für so lange Perioden, ist es notwendig, erst diese systematischen Fehler gemäss den oben gegebenen Formeln zu verbessern.

The Occurrence and Significance of Storage Decay in Birch and Aspen Wood with Special Reference to Experimental Preventive Measures

By .

ERIK BJÖRKMAN

It has long been known that birch and aspen wood is very susceptible to storage decay. Such damage is particularly critical in birch intended for joinery purposes. However, due to the relatively small consumption of this class of wood it has been a fairly simple matter to take precautionary measures. But the increasingly wide use of hardwoods for the production of chemical pulp in Sweden in recent years has spotlighted the risk of storage damage due to decay (*cf.* SCHAFER 1947, ZASADA 1947, BROWN & MCGOVERN 1950 and others). For, so far as pulpwood is concerned, we must reckon with both very large quantities and inferior wood that does not permit as high an outlay, *e. g.*, on protective measures against rot, as the more expensive high-quality wood. Hence it is of considerable importance, in the normal handling of wood; to know how best to adapt one's measures so as to ensure the least possible amount of storage decay. As regards pulpwood, for instance, it may be a question of finding the most appropriate mode of barking and piling, or time of felling. In the last-named respect it may also be advisable to investigate whether the work in the forest can be spread over a greater part of the year, for example with regard to the cutting of pulpwood, without it being damaged during subsequent storage.

To throw light on these problems not yet sufficiently known (*cf.* SCHANTZ-HANSEN 1948), and to investigate the magnitude of rot damage in the production of sulphate pulp from birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) and sulphite pulp from aspen (*Populus tremula* L.), there were arranged in 1947—1951 certain storage experiments with birch and aspen wood, as well as experimental cooking of damaged wood, at the Mo & Domsjö Company. The storage experiments were carried out at Björna Forest Administration under the supervision of Forest Supervisor Gottfrid Sjölund, Forest Officer Kurt Björklund, Forester C. Bjuggstam and others, who also assisted with the taking of samples and inspection of experimental results.

The experimental forest storage of birch and aspen pulpwood demonstrated, among other things, the advisability under certain conditions of measures to protect hardwood — notably the more expensive kinds — against storage decay by the use of chemical



Fig. 1. Experimental piles of birch and aspen pulpwood, cut and stacked in the forest at different times. Gruvberget, Björna.

Försöksvältor av björk- och aspmassaved, avverkad och upplagd i skogen vid olika tidpunkter. Gruvberget, Björna.

agents. Indeed, one such experimental series with matchwood (aspen) for purposes of guidance was conducted under the direction of the Swedish Match Company in 1951—1953.

I. *Experimental Forest Storage of Unbarked and Clean-Barked Birch and Aspen Pulpwood*

The experiments were conducted in two series — one in 1947—1951 and the other in 1948—1951 — along small forest roads in a mixed stand at Gruvberget, Björna, in the province of Ångermanland.

Method. In the experiments of 1947, birch and aspen logs were used, some having top diameters of 3—4 inches and some 6—7 inches, both types being approximately 3.5 metres in length. The experimental wood was cut about May 1, June 1, July 1, August 1 and September 1, the logs subsequently being bulk-piled on single transverse foundations. Half the logs obtained at each cutting were clean-barked prior to piling, the other half were left unbarked. About ten of each type of log were piled on each occasion.



Fig. 2. Triangular pile of 6—7 inch unbarked birch and aspen pulpwood. Sampling for recording of rot following storage. Gruvberget, Björna.

Triangelkista av 6—7" obarkad björk- och aspmassaved. Provtagning för registrering av förekommande röta efter lagring. Gruvberget, Björna.

On October 1, 1947 a large number of discs were sawn from the ends and from the middle of each type of log, and sent immediately to the Royal School of Forestry, where decay and blue stain were recorded planimetrically. Similar inspections were carried out around October 1, 1948 and 1949 too.

In the experiments of 1948, for purposes of comparison with coniferous wood, pine (*Pinus silvestris* L.) and spruce (*Picea Abies* Karst.) logs with top diameters of 3—4 and 6—7 inches were stored in addition to birch and aspen logs. The cutting was done, as in previous years, around May 1, June 1, July 1, August 1 and September 1, the wood being piled each time in a clean-barked and an unbarked portion, each comprising about twenty logs. Of these, one half were stacked crosswise (fig. 1) and the other half in triangular piles (fig. 2).

Damage due to decay and to blue stain was inspected around October 1, 1948 and 1949, discs being sawn off, as in the series of 1947, and forwarded to the Royal School of Forestry for measurement and identification of the damage. In the logs of 1948 and 1949, the variations in moisture content were investigated too. In so doing, increment cores were taken from specially selected representative logs of each kind in the cross-

TABLE 1

Moisture content (water content in percentage of dry weight) in birch and aspen logs cut and stored in triangular piles in the forest at Gruvberget, Björna, at various times in the summer of 1948. Moisture content recorded on October 1, 1948 and 1949.

Fuktkvot (vattenhalt i % av torrsvikt) i björk- och aspstockar, avverkade och upplagda i triangelkistor i skogen å Gruvberget, Björna, vid olika tidpunkter sommaren 1948. Fuktigheten i stockarna registrerad den 1 oktober 1948 och 1949.

Date of cutting and piling, 1948	Moisture content																							
	Unbarked logs												Barked logs											
	Butt end				Middle				Top end				Butt end				Middle				Top end			
	3-4"		6-7"		3-4"		6-7"		3-4"		6-7"		3-4"		6-7"		3-4"		6-7"		3-4"		6-7"	
	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49
	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49
<i>Birch</i>																								
1/5	50	36	53	40	60	51	71	64	44	32	48	36	21	20	21	20	21	17	21	18	20	17	21	20
1/6	52	44	56	42	64	60	80	70	50	35	50	41	22	19	21	18	24	17	21	18	21	17	23	19
1/7	60	42	68	36	71	61	76	63	52	39	61	47	24	19	24	20	23	17	24	19	22	18	26	21
1/8	71	50	75	47	70	58	81	74	66	34	70	45	28	21	29	21	26	19	27	20	24	19	30	20
1/9	78	55	82	49	84	68	89	76	72	43	76	45	28	24	28	25	31	22	32	28	26	19	29	25
<i>Aspen</i>																								
1/5	65	42	67	45	67	57	68	57	49	36	54	47	21	20	22	21	22	19	23	19	21	18	21	19
1/6	62	48	71	51	65	55	66	60	56	39	53	46	22	20	23	20	21	19	24	20	21	18	22	20
1/7	71	51	69	48	74	67	72	64	66	46	59	53	23	22	25	21	24	20	25	21	23	19	23	20
1/8	80	60	86	54	75	68	78	63	70	57	72	55	27	21	28	22	26	22	29	23	25	20	28	23
1/9	84	57	84	57	87	72	81	74	75	59	78	61	29	25	29	26	29	23	27	27	28	21	29	24

TABLE 2

Damage due to storage decay in birch and aspen logs cut and bulk-piled in the forest at Gruvberget, Björna, at various times in the summer of 1947. Inspection and recording of rot damage (measured in sawn-off discs and expressed in percentage of their sapwood area) took place in October, 1947, 1948 and 1949

Skador genom lagringsröta i björk- och aspstockar, avverkade och upplagda i klosslagda vältor i skogen å Gruvberget, Björna, vid olika tidpunkter sommaren 1947. Inventering av förekommande rötskador (uppmätta på utsågade trissor och uttryckta i % av dessas splintyta) i oktober 1947, 1948 och 1949.

Date of cutting and piling, 1947	Storage decay in per cent of sapwood																													
	Unbarked logs															Barked logs														
	Butt end						Middle						Top end						Butt end						Middle					
	3-4"			6-7"			3-4"			6-7"			3-4"			6-7"			3-4"			6-7"			3-4"			6-7"		
	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49	47	48	49
<i>Birch</i>																														
1/5	12	39	50	16	52	63	0	0	0	0	0	0	18	38	44	22	60	72	5	7	10	7	10	12	0	0	0	0	0	0
1/6	20	48	56	18	50	68	0	0	0	0	0	0	15	32	46	24	62	85	4	6	8	5	8	11	0	0	0	0	0	0
1/7	10	30	50	12	38	55	0	0	0	0	0	0	11	30	38	18	50	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/8	0	31	48	0	35	50	0	0	0	0	0	0	2	16	30	5	42	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/9	0	15	25	0	29	40	0	0	0	0	0	0	1	11	24	0	22	50	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0
<i>Aspen</i>																														
1/5	14	30	38	15	36	42	2	3	5	2	5	6	11	28	39	18	52	68	11	13	16	10	14	17	0	0	0	0	0	0
1/6	10	32	36	12	40	46	2	4	6	3	5	5	14	35	44	16	63	74	8	10	13	9	12	15	0	0	0	0	0	0
1/7	9	25	28	15	22	33	2	3	4	0	0	0	12	32	40	14	36	52	4	5	7	5	8	10	0	0	0	0	0	0
1/8	7	12	15	7	11	15	0	0	0	0	0	0	6	11	26	10	27	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/9	6	10	17	4	8	10	0	0	0	0	0	0	5	12	25	5	28	40	2	4	6	3	5	8	0	0	0	0	0	0

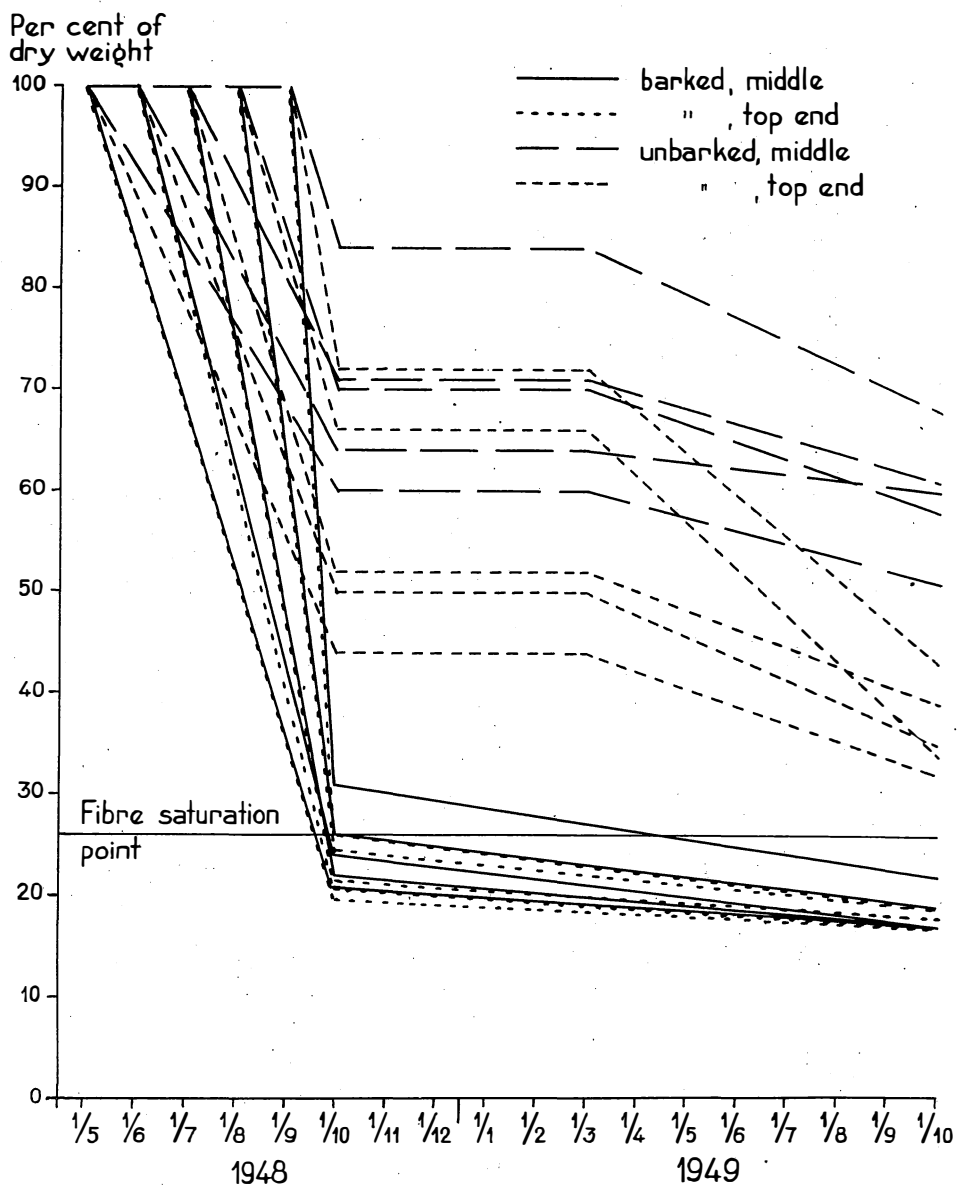


Fig. 3. Moisture content in 3—4 inch birch logs cut and stacked in triangular piles at different times in 1948.

Fuktkvot i 3—4" björkstockar avverkade och upplagda i triangelkistor i skog vid olika tidpunkter 1948.

wise and triangular piles on May 15, July 17, September 16 and December 3, 1948 and on May 3 and July 1 1949. These samples, however, were found to be too few in several experimental series to warrant any definite conclusions on the course of dry-

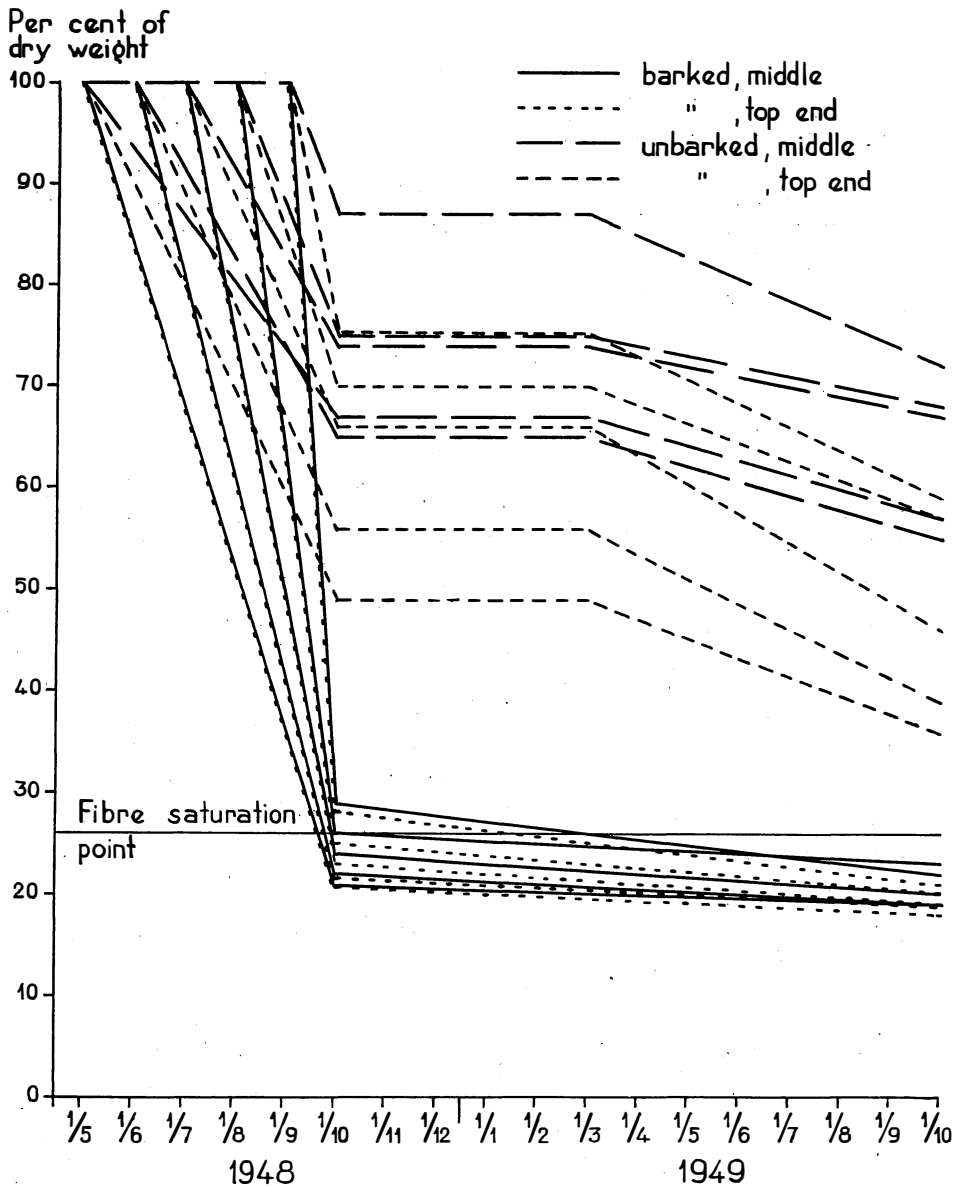


Fig. 4. Moisture content in 3—4 inch aspen logs cut and stacked in triangular piles at different times in 1948.

Fuktkvot i 3—4" aspstockar, avverkade och upplagda i triangelkistor i skog vid olika tidpunkter 1948.

ing. Table 1 and figures 3—4 show instead the mean values of moisture content determinations by removal and immediate weighing of a great number of large pieces from the sapwood on October 1, 1948 and 1949, and subsequent weighing after drying

TABLE 3

Damage due to storage decay in birch and aspen logs cut and stored in triangular piles in the forest at Gruvberget, Björna, at various times in the summer of 1948. Inspection and recording of rot damage (measured in sawn-off discs and expressed in percentage of their sapwood area) took place in October, 1948 and 1949.

Skador genom lagringsröta i björk- och aspstockar, avverkade och upplagda i triangelkistor i skogen å Gruvberget, Björna, vid olika tidpunkter sommaren 1948. Inventering av förekommande rötskador (uppmätta på utsågade trissor och uttryckta i % av dessas splintyta) i oktober 1948 och 1949.

Date of cutting and pil- ing, 1948	Storage decay in per cent of sapwood																							
	Unbarked logs												Barked logs											
	Butt end				Middle				Top end				Butt end				Middle				Top end			
	3—4"		6—7"		3—4"		6—7"		3—4"		6—7"		3—4"		6—7"		3—4"		6—7"		3—4"		6—7"	
	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49	48	49
<i>Birch</i>																								
1/5	24	42	18	60	0	0	0	0	18	47	21	62	5	9	6	10	0	5	0	8	0	5	5	8
1/6	21	44	25	52	0	0	0	0	13	41	23	60	3	6	3	5	0	0	0	5	0	3	6	8
1/7	16	26	7	40	0	0	0	0	10	28	14	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/8	7	30	0	35	0	0	0	0	5	27	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/9	0	13	0	21	0	0	0	0	1	21	0	26	0	0	0	5	0	3	0	4	0	3	0	7
<i>Aspen</i>																								
1/5	18	38	18	40	3	8	3	7	12	26	18	37	4	10	5	13	4	7	6	10	3	4	3	7
1/6	20	43	21	34	4	10	2	5	14	23	21	40	3	9	6	8	3	6	5	8	0	3	4	6
1/7	13	21	11	27	0	0	0	0	7	18	13	31	2	7	0	0	2	5	2	4	0	0	0	0
1/8	5	20	0	18	0	0	0	0	4	10	5	17	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1/9	0	15	0	14	0	0	0	0	2	5	0	8	0	0	0	5	0	0	3	2	0	0	0	5

for three days at 100° C. In figures 3 and 4 the moisture content of these logs at cutting is shown in highly schematic form and, for the sake of simplicity, is assumed to be 100 per cent of the dry weight.

Results. The principal experimental results are condensed in table 1 and figures 3—4 with regard to the drying of birch and aspen wood, and in tables 2—3 and figures 5—6 with respect to damage caused by storage decay in birch and aspen pulpwood. The figures in the tables represent the arithmetical means of values very consistent with each other. Occasional markedly divergent values for the moisture content, which were usually found to be due to secondary soaking by rain etc., are excluded.

The experimental results can be briefly summarized as follows.

The moisture in unbarked birch and aspen logs, both thick and thin, is retained, even after forest storage for two summers, to a very high degree except at the top and butt, where drying proceeds more rapidly and a »semi-moist» state — which constitutes the best prerequisite for decay damage in wood (*cf.* BJÖRKMAN, 1946) — already sets in after storage for one summer (*cf.* table 1 and figs. 3—4). The later in the year cutting takes place, the more slowly is the moisture lost. Drying occurs in unbarked pine and spruce logs of corresponding thickness, so that a »semi-moist» state already occurs in the autumn, at all events in slender logs cut in the spring or early summer of the same year.

The moisture in clean-barked birch, aspen, pine and spruce logs is lost very rapidly in the summer, and faster in slender logs. Pine logs dry the slowest.

In unbarked birch and aspen logs, storage decay occurs only at the tops and butts, where the moisture content promotes the development of decay fungi (tables 2—3 and figs. 5—6). Thicker logs cut between April and July already show incipient decay damage the same autumn (figs. 7—8), whereas logs cut later are not attacked until the following summer. After the second summer the decay damage at the ends is considerably greater in logs cut early in the previous year and which show severer incipient decay damage (table 3). Thin logs are more susceptible to decay than thick ones. Moreover, birch seems to be more susceptible than aspen to storage decay.

In unbarked pine and spruce logs cut between April and July, decay damage already starts in the same autumn. The damage, which most often takes the form of reddish brown streaks in the wood, is greater in thin than in thick logs (*cf.* LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN, 1927). In the former, incipient damage can also be observed at the middle of the log. After storage for two summers the damage caused by storage decay is fairly extensive, both in pine and spruce, at the middle of the logs too, where corresponding birch and aspen logs are virtually undamaged.¹

¹ The extent of storage damage in pine and spruce, compared with birch and aspen, relative to various modes of forest storage is at present under special investigation, the results of which will be communicated in a later paper.

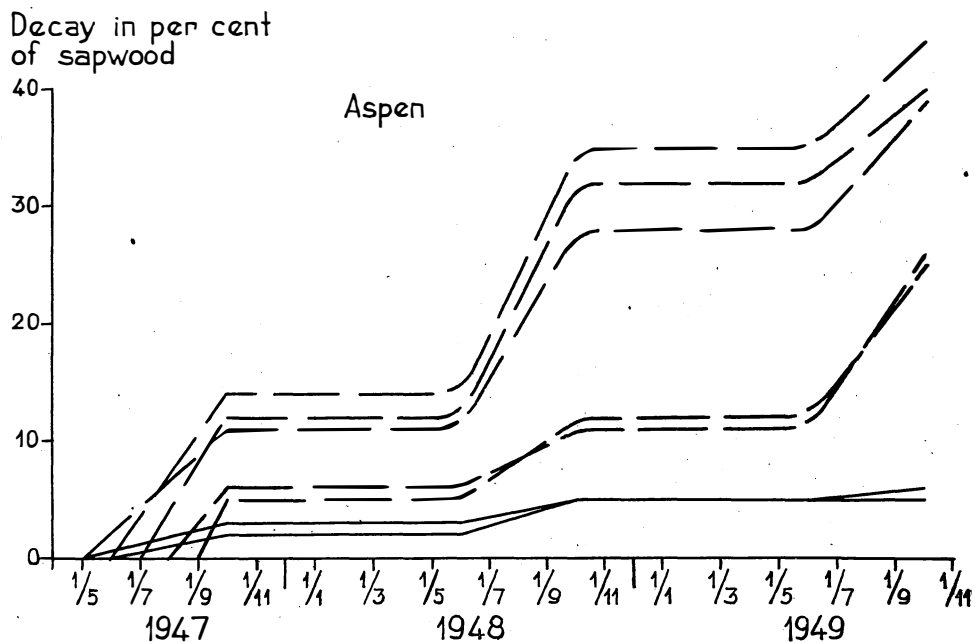
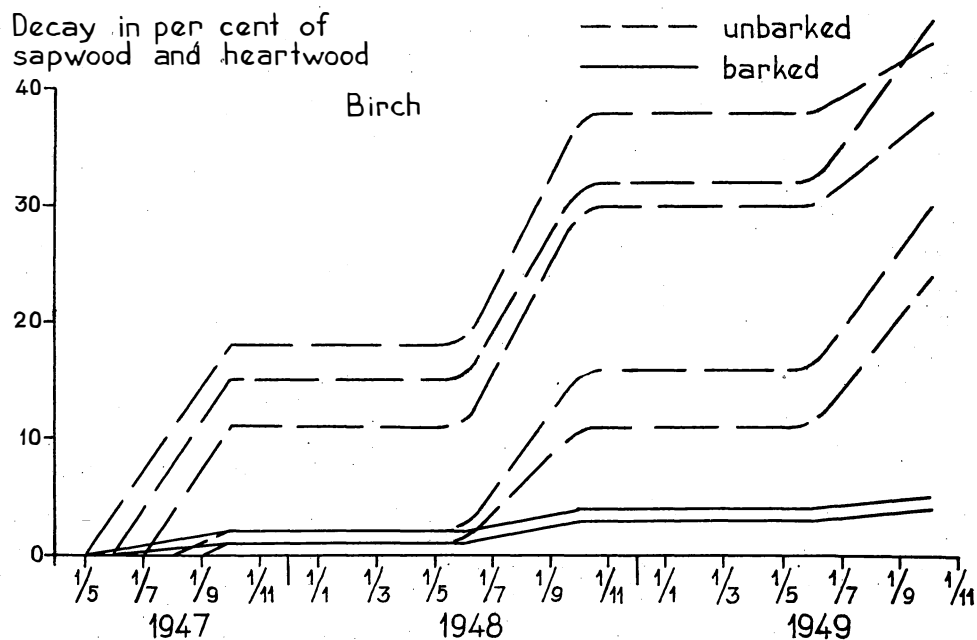


Fig. 5. Storage decay at top ends of 3—4 inch birch and aspen logs cut and bulk-piled at different times in 1947.

Lagringsröta i toppändan av björk- och aspstockar avverkade och upplagda i klosslagda vältor i skog vid olika tidpunkter 1947.

Decay in per cent of
sapwood and heartwood

— unbarked
— barked

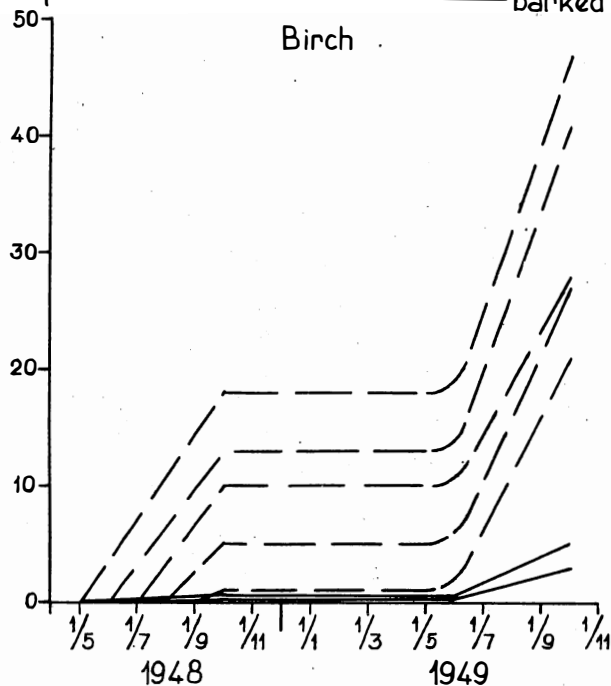


Fig. 6. Storage decay at top ends of 3—4 inch birch and aspen logs cut and stacked in triangular piles at different times in 1948.

Lagringsröta i toppändan av 3—4" björk- och aspstockar avverkade och upplagda i triangelkistor i skog vid olika tidpunkter 1948.

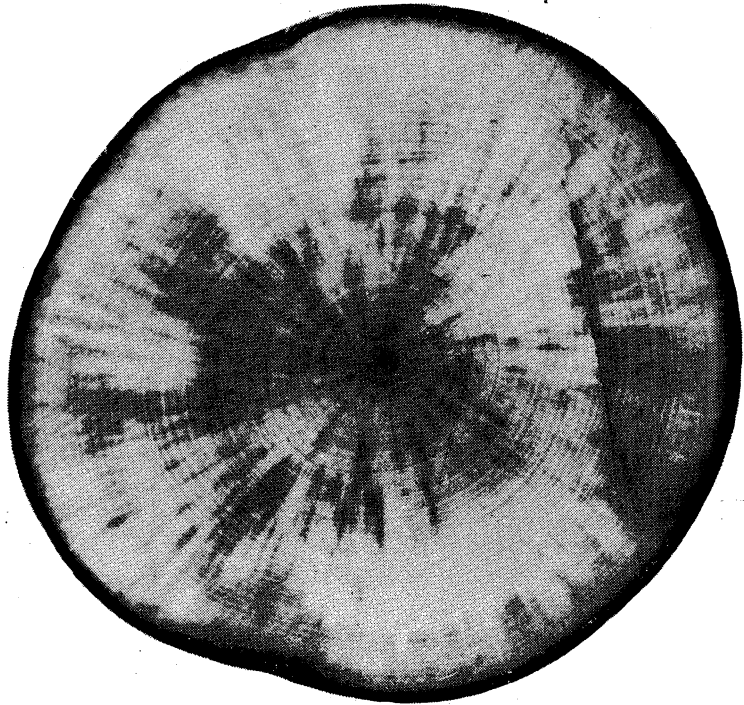


Fig. 7. Storage decay developing during one summer at the end of an unbarked drying birch log, cut on May 1. Gruvberget, Björna.

Under 1 sommar utbildad lagringsröta i ändytan av obarkad torkande björkstock, avverkad 1 maj. Gruvberget, Björna.

In clean-barked birch and aspen logs (tables 2—3), storage decay occurs to such a slight extent as to be of no practical significance, at all events in aspen, even after forest storage for three summers. Occasionally, however, more severe damage occurs in logs which have been exposed to secondary soaking, notably by rain. Clean-barked logs felled in July and August are apt to show superficial discoloration by blue stain fungi, which develop very rapidly on the surface of these semi-moist logs (fig. 9; cf. the frequently black surface, due to blue-stain fungi, of spruce felled in summer and barked in periods of sap flow). Storage decay develops more slowly, and is not demonstrably more extensive, in these logs than in those felled earlier.

Storage decay already commences after one summer in clean-barked pine and spruce logs, and, due to the nature of the rot, causes severer damage than in hardwood under the same external conditions. The development of storage decay is largely dependent on how the wood is stored in the forest at different times of the year (cf. footnote, p. 61).

The principal storage decay fungi in birch and aspen wood are the white-yellow *Polyporus zonatus* Fr. (figs. 10—11), the violet *Stereum purpureum* Fr. (fig. 12), the brilliant yellow *Stereum hirsutum* Fr., the Grey-white-red *Corticium evolvens* Fr., the



Fig. 8. Storage decay developing during one summer at the end of an unbarked drying aspen log, cut on May 1. Gruvberget, Björna.

Under 1 sommar utbildad lagringsröta i ändytan av obarkad torkande aspstock, avverkad 1/5: Gruvberget, Björna.

characteristic *Daedalia unicolor* Fr. and the grey-white *Polyporus hirsutus* Fr., *Polyporus versicolor* Fr. and *Schizophyllum commune* Fr., the last three of which mainly occur in southern Sweden. All these species develop an abundance of sporophores in the form of small bracket fungi or resupinate mantles; in particular, *Corticium evolvens*, although it seems to be virtually innocuous to the wood. Each of the aforementioned fungi gives rise to white rot, characterized by the assumption of a more or less white colour in the wood attacked and, in general, by the attack being largely confined to the lignin components, the cellulose to a large extent being left; however, the fibre is affected by the fungi (cf. p. 72 *et seq.*). A diametrically opposed type of decay, which occurs most often in coniferous wood, consists in destructive or shrink rot, the fungi of which mainly attack the cellulose. The commonest storage decay in coniferous wood in Sweden is caused, as is known, by *Stereum sanguinolentum* Fr., which forms grey-white or, in the presence of water, blood-red bracket fungi or mantles on the wood, but not nearly so profusely as the aforementioned hardwood fungi. The fungus causes corrosive or patchy rot, which occupies an intermediate position between white rot and shrink rot in so far as both lignin and cellulose are attacked to approximately the same degree; though at the start of the attack the lignin usually is affected most (cf. BJÖRKMAN, 1946, FRITZ, 1951).

In table 2 and figures 5 and 6 the extent of the storage decay is expressed in percentage of the sapwood area in the discs examined, and not in percentage of the whole

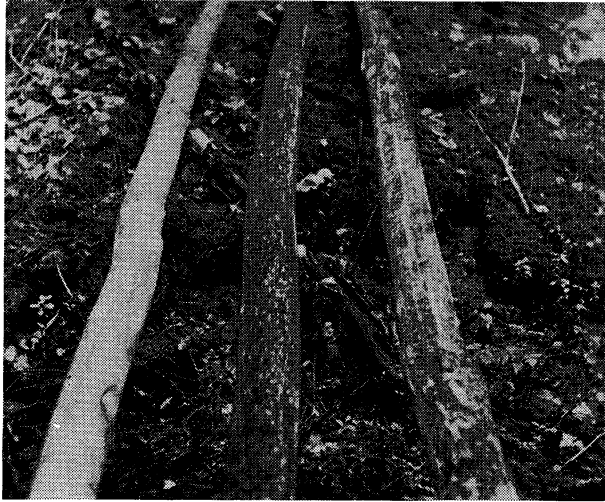


Fig. 9. Barked aspen logs cut (from left to right) on May 1, July 1 and September 1. Pronounced superficial blue stain on the middle log. Gruvberget, Björna. Photograph taken October 1 the same year.

Barkade aspstockar avverkade (fr. v. t. h.) den 1/5, 1/7 och 1/9. Stark ytlig blånad på den mellersta stocken. Gruvberget, Björna.

volume of the log. This has been done because when the decay damage was measured it was deemed most correct to express it in relation to that part of the log that is susceptible to fungal attack, namely, the sapwood. With regard to birch, which has no clearly defined heartwood (fig. 7), the values in the table might just as well apply to the percentage of the whole wood. As regards aspen, on the other hand, this is not the case, for that species of tree, as is known, has a more or less conspicuous heartwood even in fairly thin logs (fig. 8). Hence it is necessary in each particular case to measure the heartwood. If the latter is assumed to take up one-fifth of a cross-section of the trunk, then the values in tables 2 and 3, so far as aspen is concerned, should be multiplied by four-fifths to obtain the rot damage in percentage of the volume of the whole log (in these approximate calculations the tapering of the trunk is ignored). But we must also take into account, as pointed out earlier, that damage due to storage decay in unbarked birch and aspen seldom exceeds about half a metre from each end during the first two years of storage in the forest (in contradistinction to coniferous wood, in which usually the entire log is decayed after two years' storage). After three years' storage, however, the damage usually extends about one metre from the ends. If, therefore, it is wished to express the decay damage in percentage of the true volume of the whole log, we must first know how much of the log is sound, or in other words, how long the log is, among other things. If we assume that the logs average 3.5 metres in length (as in the present experiments) only two-sevenths of the length will thus be attacked by rot after 1—2 years and five-sevenths will be quite



Fig. 10. Sporophores of the storage decay fungus *Polyporus zonatus*, at the butt and top ends of 6—7 inch unbarked birch log, forest-stored in a triangular stack for two summers (May 1, 1948—October 1, 1949). Gruvberget, Björna.

Fruktkroppar av lagringsrötsvampen Polyporus zonatus i rotända och toppända av 6—7" obarkad björkstock, lagrad i triangelkista i skogen under 2 somrar (1/5 1948—1/10 1949). Gruvberget, Björna.



Fig. 11. Storage decay at the butt and top ends of the same 6—7 inch unbarked birch log as in fig. 10.

Lagringsröta i rotända och toppända av samma 6—7" obarkade björkstock som i fig. 10.

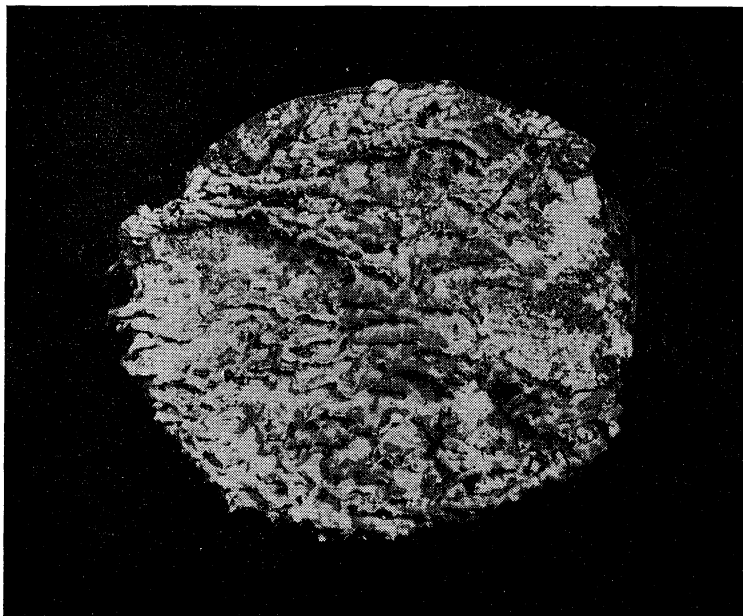


Fig. 12. Sporophores of the storage decay fungus *Stereum purpureum* at the top end of 3—4 inch unbarked aspen log, forest-stored in a triangular pile for two summers (May 1, 1948—October 1, 1949). Gruvberget, Björna.

Fruktkroppar av lagringsrötsvampen Stereum purpureum i toppändan av 3—4" obarkad aspstock, lagrad i triangelkista i skogen under 2 somrar (1/5 1948—1/10 1949). Gruvberget, Björna.

sound, and after 3 years four-sevenths of the length will be attacked and three-sevenths sound. If the wood is 2 metres long, one-half of the log will be attacked and one-half sound after 1—2 years, but the whole of the log attacked after 3 years. In the case of aspen, corresponding approximate calculations of the extent of the rot in percentage of the entire volume might be expressed as $\frac{4}{5} \times \frac{2}{7}$ of the sapwood value after 1—2 years, and as $\frac{4}{5} \times \frac{4}{7}$ after 3 years for wood 3.5 metres long, and as $\frac{4}{5} \times \frac{1}{2}$ and $\frac{4}{5} \times 1$ respectively for wood 2 metres long. Table 8 shows the values from tables 5 and 6 converted in this way.

II. *Experimental Storage of Birch Pulpwood Barked in Strips.*

Probably it is only in coniferous wood that any systematic investigation has hitherto been conducted regarding the damage caused by storage decay in the case of wood barked in strips. It is thus known that the damage may easily assume extensive proportions in such wood — particularly thick logs — due to the fungus growth-promoting »semi-moist» state, especially under the persisting strips of bark, which

TABLE 4

Moisture content and occurrence of storage decay, in June 1951, in unbarked, strip-barked and clean-barked birch pulpwood cut and piled at dry and damp sites at Gruvberget, Björna, in June 1950.

Fuktkvot och förekomst av lagringsröta i juni 1951 i obarkad, randbarkad och helbarkad björk-massaved avverkad och upplagd i torrt och fuktigt läge i juni 1950. Gruvberget, Björna.

Type of wood	Moisture content in per cent		Storage decay in per cent of sapwood	
	Dry location	Humid location	Dry location	Humid location
6—7" birch				
At end				
unbarked	55.3	84.6	29	17
strip-barked	21.0	29.2	4	18
clean-barked	22.6	24.9	0	2
At middle				
unbarked	87.8	96.3	0	0
strip-barked	31.1	39.3	5	24
clean-barked	23.2	28.8	1	5
3—4" birch				
At end				
unbarked	38.4	52.7	25	37
strip-barked	21.4	27.6	3	16
clean-barked	18.4	22.8	0	1
At middle				
unbarked	52.1	70.2	2	0
strip-barked	23.4	36.5	3	20
clean-barked	20.2	23.2	0	2

results from such a method of treatment. But since hardwood dries faster than softwood — probably because true vessels occur in the former — it is possible that hardwood under suitable external conditions might dry out so effectively that barking in strips, conceivable in practice, would prevent the occurrence of damage. A further serial experiment was therefore conducted with birch wood barked in strips, also at Gruvberget, in May 1950.

A number of thick and thin logs (6—7 and 3—4 inches respectively at the top) were bulk-piled, partly in an open position at the middle of a small clearing, and partly in an enclosed mixed stand with relatively poor drying conditions. In the experimental piles were also placed a number of clean-barked and unbarked birch logs of the same thickness. In June of the following year samples were taken for determination of the moisture content in the various kinds of logs, and the results were studied with respect to the presence of storage decay. The findings are condensed in table 4.

It will be seen from table 4 that a close correlation exists between the logs barked in strips and the clean-barked logs, with regard to both moisture content and damage. In coniferous wood stored in a corresponding way, the correlation applies more to that barked in strips and the unbarked logs; and the damage in coniferous pulpwood barked in strips is usually substantial. In birch, on the other hand, storage decay is only very slight if the wood can be dried at a reasonably airy place. By this relatively inexpensive method birchwood can accordingly be got »dry» — which fact in itself is of considerable importance, for example, in transportation by road and, above all, because in this way it is protected against storage damage.

Even in those cases where the wood is transported to the pulpwood yard in its crude state — strip-barking in the forest may be found impossible from the standpoint of costs of labour — the experience of strip-barking which has been gained is now being turned to account, and indeed special machines have been designed that peel the birch in strips before it is stacked in the pulpwood yard. An inspection of samples taken at random in Hörnefors pulpwood yard, where this method is practiced, showed that storage decay was quite inappreciable in strip-barked wood (fig. 13). It must be ensured, of course, that the piles are located in a reasonably open place, so that the descending currents of cold, damp air can be eliminated and effective seasoning of the wood can proceed. In the bottommost layers of piles, drying proceeds more slowly, and sporophores at the log ends indicate that storage decay has developed. The same is frequently the case with projecting ends of logs which are repeatedly exposed to direct soaking by rain (fig. 14). It must not be thought, however, that the occurrence of sporophores in itself means that the wood is badly attacked; for this will depend on the species of fungus responsible. The most widespread and conspicuous sporophores frequently belong to *Corticium evolvens*, which, as pointed out above, is a relatively innocuous fungus (cf. fig. 14).

The forest storage experiments carried out here, and the application of the findings at a pulpwood yard, accordingly suggest that barking in strips is a highly commendable method, provided satisfactory drying conditions can be obtained and the wood is wanted to be »dry» before the use in the mill.

III. *Experimental Cooking of Birch and Aspen Pulpwood Damaged by Storage Decay*

To elucidate the true significance of damage due to storage decay in birch and aspen pulpwood, a number of cooking tests of rot-damaged wood were conducted at the Mo & Domsjö Sulphate Mills at Husum, and at the same company's Research Laboratory at Örnsköldsvik.



Fig. 13. Piles of strip-barked birch pulpwood at Hörnefors pulpwood yard. July 1952.

Massavedvärtor av randbarkad björk i Hörnefors vedgård. Juli 1952.

A. *Experimental Cooking of Sulphate Pulp of Birchwood Damaged by Storage Decay*
(carried out by E. VENEMARK)

The experimental material consisted of pieces, about half a metre long, of unbarked birchwood decayed by *Polyporus zonatus* for one, two and three summers respectively, and samples of corresponding sound wood, all sawn from the ends of logs of approximately the same growth type. In addition pieces were used about half a metre long, sawn from the ends and towards the middle of unbarked birch logs forest-stored for three summers and attacked by *Stereum purpureum*. As mentioned above, the decay damage was invariably greatest in the end sections and abated towards the middle, where it was still only very slight after three summers. In every case where possible, corresponding sound wood was taken from the same logs for experimental cooking, by which means the significance of the decay damage could be evaluated with the greatest possible degree of reliability. As regards the samples decayed for three years, there was no possibility of securing comparative sound wood from the same logs, wherefore the rot-damaged wood was compared with an assumed sound wood with a density of 0.500, which may be said to represent a common mean



Fig. 14. Strip-barked birch in large pulpwood pile at Hörnefors pulpwood yard. Pronounced sporophore formation of the virtually innocuous fungus *Corticium evolvens* on projecting log ends exposed to rain. July 1952.

*Randbarkad björk i stora massavedvältor i Hörnefors vedgård. Kraftig fruktkroppsutbildning av den i det närmaste ofarliga svampen *Corticium evolvens* på utskjutande för regn exponerade stockändar. Juli 1952.*

value. The tabulated values, however, are therefore more unreliable in respect of the wood stored for three years than in respect of the other wood. Besides samples of birch, further samples were collected of unbarked pine decayed for two summers, together with corresponding sound wood.

From the collected samples test discs were taken and used partly for determination of density and partly for preparation of chips. The sawdust thus obtained was used for analysis largely according to Husum's ordinary method, *i. e.*, drying *in vacuo* at room temperature, extraction by ethyl ether, alcohol and water consecutively in a Soxhlet apparatus, drying of the residue, and thereafter determination of pentosan and lignin. The moisture content was determined in vacuum-dried samples.

The prepared chips were subjected to experimental cooking of sulphate pulp in one-litre autoclaves. The yield was determined in a certain part of the pulp and the remainder bleached according to the laboratory's standard method. The properties of the bleached pulp were then determined. The results, shown in table 5 only in condensed form, are given in percentage of the values obtained in corresponding sound wood.

TABLE 5

Yield and quality of sulphate pulp produced from representative samples of unbarked birch pulpwood, forest-stored for one to three summers and having the maximum amount of rot damage at the ends, and of unbarked pine pulpwood, stored for two summers, together with sound wood.

Utbyte och kvalitet av sulfatmassa tillverkad av representativa provbitar av under 1—3 somrar skogslagrad obarkad björkmassaved med maximala rötskador i stockändarna samt av under 2 somrar lagrad obarkad tallmassaved jämte motsvarande frisk ved.

Wood	Distance of sample from log end in metres	Decay fungus	Storage time in years	Dry substance kg per m ³ of fresh wood	Loss of substance in per cent	Unbleached pulp			Bleached pulp			
						Relative requirement of alkali in per cent	Relative yield of pulp		Relative strength of pulp			Relative brightness in per cent
							Yield in weight per cent	Weight yield in per cent per m ³ of corresponding sound wood	Burst factor	Tear factor	Product	
Birch	0 —0.5	<i>Polyporus zonatus</i>	1	513	2.5	94	100	98.4 ₅	—	—	—	100
	—	Sound wood	1	521	—	100	100	100.0	—	—	—	100
	0 —0.5	<i>Polyporus zonatus</i>	2	423	20.0	108	97	76.5	—	—	74	99
	—	Sound wood	2	537	—	100	100	100.0	—	—	100	100
	0 —0.5	<i>Polyporus zonatus</i>	3	396	21.0	117	83	65.7	102	62	63	96
	—	Sound wood	—	(500)	—	100	100	100.0	100	100	100	100
	0 —0.5	<i>Stereum purpureum</i>	3	443	12.0	110	97	85.9	106	75	80	100
	0.5—1.0	do.	3	463	7.0	107	98	90.7	102	81	83	100
	1.0—1.5	do.	3	469	6.0	100	100	93.8	102	83	85	100
Pine	—	Sound wood	—	(500)	—	100	100	100.0	100	100	100	100
	0 —0.5	<i>Stereum sanguinolentum</i>	2	367	5.0	96	90	85.0	—	—	90	98
	—	Sound wood	2	390	—	100	100	100.0	—	—	100	100

From table 5 it is evident that the yield per unit of weight was very slightly lower than for sound wood, at all events from the wood stored for only 1—2 years. However, because of the major loss of substance caused by decay damage the yield of pulp per unit of volume showed a very pronounced fall, particularly with regard to wood rotted by *Polyporus zonatus* for 2—3 years. From this the danger is also evident of underestimating the significance of decay damage if the yield is calculated in percentage of weight. Since hardwood fungi mainly attack the lignin, and the rotted wood thus contains proportionally more cellulose than does sound wood, it may even be possible in this way to obtain higher figures for the yield than in the case of corresponding sound wood. The requirement of alkali is appreciably greater for rot-damaged wood. In the series of wood samples taken at varying distances from the

ends of logs with *Stereum purpureum* damage abating towards the middle, both the yield and the qualitative properties were found to be progressively better towards the middle.

The tests of strength showed considerably lower values in pulp produced from rot-damaged wood. The tear factor in such samples was thus found to be very low (*cf.* PERILÄ & SEPPÄLÄ, 1952), which finding is in general characteristic of decay damage, and indeed of any wood of low density. The burst factor was very good, however, even in pulp produced from severely decayed wood. At bleaching of the pulp, decay damage in the wood was found to entail a distinct fall in viscosity.

The brightness of the bleached pulp proved to be very good, except in samples originating from the wood that was severely damaged by *Polyporus zonatus* and that had been forest stored for three summers.

Regarding the properties of the pulp produced from fresh wood of birch *cf.* JENSEN, 1953.

B. *Experimental Cooking by the Sulphite Method of Viscose Pulp from Aspen Wood Damaged by Storage Decay*

(carried out by S. O. REGESTAD)

The experimental material consisted of aspen wood (0—1 metre from the ends), rot-damaged for three years by *Polyporus zonatus* and *Stereum purpureum* respectively, together with corresponding sound wood. In this series, unfortunately, no sound wood could be obtained from the logs from which the rot samples had been taken, so that all figures for yields that have been converted according to the volume of wood tested are less reliable than would have been the case had fully comparable sound wood been taken.

Discs were sawn from the test logs, and subsequently used for determination of density, etc. and for the preparation of chips. The experimental cooking of rayon pulp was carried out in one-litre autoclaves made of acid-resistant steel and proceeded without gas relief. The autoclave rotated in a polyglycol bath, and the temperature recordings that were done, showed that the cooking experiments proceeded under identical conditions with respect to the schema applied. Further details will not be reported here; instead the reader should refer to the summary of the principal results in table 6.

Table 6 shows that the yield per unit of volume fell by 20 per cent in the sample most severely rot-damaged (by *Polyporus zonatus*) at approximately the same viscosity. If the yield in weight is given as a function of the viscosity of the pulp, we find that within the range of 20—50 cp the yields were about 1.5 per cent higher for the *Stereum purpureum* sample and 1.5 per cent lower for the *Polyporus zonatus* sample than for the sound wood; which finding could possibly be interpreted as implying that the fungus in the former sample had chiefly attacked the lignin and in the latter mainly the cellulose. This hypothesis is supported, moreover, by the fact that the

TABLE 6

Yield and quality of rayon (sulphite) pulp produced from representative samples (0—1 metre from the log ends) of unbarked aspen pulpwood, forest-stored for three summers and having the maximum amount of rot damage at the ends, together with corresponding sound wood.

Utbyte och kvalitet av viskos(sulfit)massa tillverkad av representativa provbitar (0—1 m från stockändarna) av under 3 somrar skogslagrad obarkad aspmassaved med maximala rötskador i stockändarna samt av likartad frisk ved.

Decay fungus	Dry substance kg per m ³ of fresh wood	Viscosity TAPPI 206 Cp	Loss of substance in per cent	Cooking liquid		Total cooking time	Permanganate number Östrand CCA 9	Relative yield of screened pulp		Alpha-cellulose content in pulp CCA 7 per cent	Relative yield of alpha-cellulose on volume basis per cent
				Ca O g/100 ml	tot SO ₂ g/100 ml			Weight basis per cent	Volume basis per cent		
<i>Polyporus zonatus</i>	320	39.1	12.1	0.92	5.66	13 ¹⁵	7.6	91.8	80.7	88.6	77.9
<i>Stereum purpureum</i>	351	35.1	3.6	0.92	5.56	13 ⁴⁵	4.8	99.0	95.4	89.2	86.0
Sound wood	364	41.0	—	0.92	5.72	13 ⁰⁵	6.5	100.0	100.0	87.8	100.0

permanganate numbers (*ad modum* ÖSTRAND, CCA 9), which are an expression of the degree of cooking, are lower for the *Stereum purpureum* wood than for sound wood, while the value for the *Polyporus zonatus* sample is higher. A not inconsiderable difference in the consumption of chemicals at bleaching and purification of pulps from these samples will accordingly exist. So far as the qualitative properties are concerned, the sample of wood that was slightly rot-damaged (by *Stereum purpureum*) yielded, from the chemical point of view, pulps superior to those both from sound wood and from wood severely rot-damaged (by *Polyporus zonatus*). Further, it may be mentioned that in none of the pulps produced here did the screenings exceed 0.1 per cent.

C. Experimental Cooking by the Sulphate Method of Birchwood Blocks Exposed for Four Months to Decay in Laboratory Experiments with Various Rot Fungi

To investigate, under greater control, the effect on yield and quality of a number of rot fungi in hardwood, dried birchwood blocks measuring 5.0 by 2.5 by 1.5 cm were placed on cultures of the storage decay fungi, *Polyporus zonatus*, *Stereum hirsutum* and *Polyporus versicolor*, and the rot fungi *Polyporus igniarius* Fr. and *Polyporus betulinus* Fr., living in standing trees. After the decay fungi had acted for four months, the blocks were removed, weighed and converted into chips for experimental cooking. Corresponding sound wood was investigated at the same time. The results will be seen from table 7. The cooking experiments were carried out by E. Venemark, Husum.

TABLE 7

Yield and brightness of sulphate pulp produced from test blocks of birch, subjected for four months to attacks by various hardwood decay fungi in laboratory experiments.

Utbyte och vithet av sulfatmassa tillverkad av försöksklossar av björk under 4 månader angripna av olika lönträdsrötsvampar i laboratorieförsök.

Decay fungus	Dry substance kg per m ³ of fresh wood	Loss of substance in per cent	Unbleached pulp			Bleached pulp Relative brightness in per cent
			Relative requirement of alkali	Relative yield of pulp		
				Yield in weight per cent	Weight yield in per cent per m ³ of corresponding sound wood	
<i>Polyporus zonatus</i>	237	54.5	115	83	37.8	100
<i>Stereum hirsutum</i>	391	25.0	115	87	65.3	100
<i>Polyporus versicolor</i>	451	13.4	130	50	43.3	87
<i>Polyporus igniarius</i>	343	34.2	105	91	60.0	—
<i>Polyporus betulinus</i>	173	66.8	—	10	3.5	—
Corresponding sound wood	521	—	100	100	100.0	100

Table 7 shows that different decay fungi cause a markedly varying decrease in the yield and quality in the same length of time (*cf.* tables 5 and 6 too). All the fungi cause typical white rot with the exception of *Polyporus betulinus*, which gives rise to shrinkage rot and which, therefore, as shown in table 7, is also responsible for an exceptionally low yield of cellulose. Worthy of note is that the colour of the bleached pulp was not affected at all, even by particularly severe attacks by the common storage decay fungi in hardwood, *Polyporus zonatus* and *Stereum hirsutum*. Further investigations into the influence of various storage decay fungi on yield and quality are in progress at the Research Laboratory of the Swedish Pulp Company, Sundsvall.

D. Summary of the Results of Experimental Cooking

To illuminate more directly the results obtained, table 8 shows the impairment of yield and quality due to attack by rot fungi after storage of the wood in the forest for one to three summers. However, the values in this table have been converted in

TABLE 8

Estimated impairment of yield and quality of pulp produced from unbarked birch, pine and aspen pulpwood in logs 2 and 3.5 metres long, forest-stored for one to three years. The estimates are based on data in tables 5 and 6 and were done according to the principles described on pages 65—68. The same mode of calculation was used in respect of pine and aspen.

Approximativ beräkning av nedsättning av utbyte och kvalitet av massa tillverkad av lagringsrötskadad 2 resp. 3,5 m lång obarkad björk, tall- och äspmassaved lagrad 1—3 år i skogen. Beräkningarna grundar sig på uppgifter i tab. 5 och 6 och ha utförts enligt principerna å sid 65—68. För tall har samma beräkningssätt använts som för asp.

Wood and pulp	Time of sto- rage year	Decay fungus	Loss of substance in per cent		Decrease in relative yield of pulp				Decrease in relative strength of pulp		Decrease in relative brightness of blea- ched pulp	
					loss of weight per cent		per volume unit of cor- responding sound wood per cent					
			2 m	3.5 m	2 m	3.5 m	2 m	3.5 m	2 m	3.5 m	2 m	3.5 m
Birch Sulphate pulp	1	<i>Polyporus zonatus</i>	1.2	0.7	0	0	0.8	0.5	—	—	0	0
	2	do.	10.0	5.7	1.5	0.9	11.8	6.7	13.0	7.4	0.5	0.3
	3	do.	21.0	12.0	17.0	9.7	34.3	19.6	37.0	21.2	4.0	2.3
	3	<i>Stereum purpureum</i>	12.0	6.9	2.5	1.4	11.7	8.5	18.5	14.9	0	0
Aspen Rayon (sulphite) pulp	3	<i>Polyporus zonatus</i>	9.7	5.5	6.6	3.7	15.5	8.8	—	—	—	—
	3	<i>Stereum purpureum</i>	2.9	1.6	0.8	0.5	3.7	2.1	—	—	—	—
Pine Sulphate pulp	2	<i>Stereum sanguino- lentum</i>	2.0	1.1	4.0	2.3	6.0	3.4	4.0	2.3	0.8	0.5

the aforementioned manner (pp. 65—68), so that the decrease is referable to the volume of the whole log in respect of lengths of 2 and 3.5 metres respectively. The findings in table 8 include the following.

Losses due to storage decay are considerably greater in birch than in aspen pulpwood.

Different fungi break down the wood with varying intensity. Thus, in the samples of wood investigated, *Polyporus zonatus* was consistently found to be more aggressive than *Stereum purpureum*. However, these two fungi (together with *Stereum hirsutum* and *Corticium evolvens*) frequently coexist.

The damage caused by storage decay in unbarked birch and aspen pulpwood which has been forest-stored for one year does not reach such a magnitude as to have any appreciable significance. After storage for two years the yield of pulp (sulphate pulp) from birch logs 3.5 metres long and damaged by storage decay diminished — calculated per unit of volume of corresponding sound wood — by about 5 per cent,

and after three years' storage by 10—20 per cent. In the case of aspen logs 3.5 metres long and used for the production of rayon pulp, the corresponding values can be estimated at approximately one-half of the losses in respect of birch. If we take only the weight percentage into account, the loss figures will be too low, partly because decayed hardwood contains proportionally more cellulose than does sound wood, and partly because pulpwood is sold by volume but the resulting pulp by weight.

It is the strength of the pulp that suffers most from storage decay in birch used for the production of sulphate pulp. The losses here are even greater than those caused by storage decay in pine stored under corresponding conditions, which greatly promote decay in such wood.

The brightness of the bleached sulphate pulp or rayon pulp investigated here seems to have been affected only to a very slight degree by storage decay. *Polyporus zonatus*, however, had a greater deleterious effect than *Stereum purpureum*.

IV. *Experimental Prevention of Decay Damage in Aspen Wood by Chemical Agents*

During the past few decades, numerous experiments have been conducted on the combatting of biological storage damage by the use of chemical preparations. As regards round wood these experiments have largely concerned saw log timber of pine and spruce, which, of course, during storage and transportation is very susceptible to severe damage, mainly by blue stain and storage decay, which hitherto have not been permitted even to a limited extent in first-class timber. Even though such treatment of the raw material by certain agents has proved to be effective, the method — largely because of the expenses involved — has scarcely been adopted on any extensive scale; it has mostly been kept in reserve, to be resorted to in emergencies such as the utilization of wind-thrown or fire-damaged forest (cf. BUTOVITSCH & SPAAK, 1939, 1941, BUTOVITSCH & NENZELL, 1943).

In recent years, however, there has been increasing support for the idea of protecting round timber against storage damage by using chemical agents, even under normal conditions. In this connection it may primarily be a case of more valuable classes of wood such as saw timber and veneer wood, though such a grade as aspen matchwood might well come into question too — the more so in that it is only the end surfaces that need to be protected here (cf. KAUFFERT, 1948 and others). Indeed, attempts have previously been made to protect matchwood stored on land in a moist state with the bark on, and thus strongly exposed to storage damage by fungi. These experiments, however, have not resulted in any really effective method.

In Sweden the party most interested in adequate storage of matchwood is of course the Swedish Match Company, under whose auspices certain experiments with a series including some new chemical agents have been resumed during the past two years. These experiments, which are still proceeding and of which only a few preliminary

results will be reported here, include both laboratory tests and experiments on a practical scale in a timber yard.

A. *Laboratory Experiments with Aspen Blocks Surface-Treated with Various Chemical Agents as a Protection against Storage Decay*

The experiments, which were arranged at the Mycology Laboratory of the Royal School of Forestry, were designed to elucidate the efficacy of a number of chemical agents, conceivable in practice, against the commonest storage decay fungi occurring in aspen wood. Agents that were found to be effective against these fungi would subsequently be tested on a practical scale.

The laboratory experiments were conducted in accordance with the current standard method (cf. for example CARTWRIGHT & FINDLAY, 1946), aspen blocks 5.0 by 2.5 by 1.5 cm in size and treated with various agents being placed on agar cultures of the following rot fungi: *Stereum purpureum*, *Stereum hirsutum* and *Polyporus zonatus*. However, only a few experiments with the first-named fungus, which is incomparably the commonest in aspen wood, will be treated in the following.

In each flask (one litre) were placed two treated blocks and one untreated block. The flasks were stored in a thermostat at 22° C for four months, after which the loss of weight due to fungal attack was calculated by dry-weight determinations in dried blocks. Fresh blocks were usually employed; before being placed in the flasks their volumes were determined and the approximate dry weight calculated by comparison with a large number of blocks, similarly measured for volume, which had been dried at 100° C. At least eight blocks of the same kind were used in each experimental series. The values given in table 9 represent the means of what were very consistent figures for loss of weight.

The laboratory experiments were conducted in several stages with a number of chemical agents. In the following, however, only the results of some of the experiments will be reported (table 9), without any detailed discussion of the composition of the various agents (cf. SCHULZE, THEDEN & STARFINGER, 1950). The experimental blocks, which were kept moist and protected as much as possible against airborne infection, were immersed in the respective impregnation fluids for five minutes and thereafter air-dried for two hours on sterilized glass shelves before being placed in the flasks. For those blocks that were to be impregnated with a further substance, the procedure was repeated, the blocks thus being placed in the flasks after approximately a further two hours. Half of the blocks were leached for 24 hours, however, by immersion in water, after which they were placed in parallel series. In those cases in which special preparations against leaching were used («Modocoll», «Sano», «Imbeck»; cf. the following) the blocks were not immersed but were brushed with those preparations.

The agents, which were employed in the prescribed concentration, consisted partly of various chlorophenols such as «Santobrité», «Permatox» (sodium pentachlorophenolate in water) and «Ambrite», partly of various chlorated naphthalines such as

TABLE 9

Effect of various chemical agents against the storage decay fungus *Stereum purpureum* in green aspen wood in laboratory experiments at 22° C, 1951—1953.

Inverkan av olika kemiska konserveringsmedel mot lagringsrötsvampen Stereum purpureum i rått aspvirke i laboratorieförsök vid 22° C 1951—1953.

Duration of experiment	Agent	Test blocks not leached after treatment with preservative		Test blocks leached in water 24 hours after treatment with preservative	
		Loss of weight in per cent of dry weight	Surface extent of mycelium (scale 0—5)	Loss of weight in per cent of dry weight	Surface extent of mycelium (scale 0—5)
1951 4 months	Permatox	13.0	1	31.7	3
	Hylosan P33	11.1	2	12.0	2
	Fluralsil	20.2	2	36.9	5
	Untreated	42.3	5	37.3	5
1952 4 months	Ambrite	16.6	5	36.5	5
	Ambrite + Modocoll I	21.0	5	15.7	5
	Hylosan P33	13.0	3	19.2	4
	Hylosan P33 + Modocoll I	14.6	5	16.9	5
	Hylosan + Modocoll II	6.0	3	1.6	4
	Hylosan + Sano	13.8	5	12.6	5
	Basileum	1.1	0	2.5	0
	Basileum + Modocoll I	0.5	0	0.1	0
	Untreated	36.4	5	36.0	5
1953 2 months	Timmercuprinol	0	2	1.0	2
	Untreated	17.4	5	12.7	5

»Hylosan P 33» (which also contains 5 per cent pentachlorophenol) and »Basileum» (monochloronaphthaline in oil), and lastly, a few fluorite salts dissolved in water, such as »Fluralsil» and »Osmol WB 4». In addition a few tar preparations were tried which had been used for treating the ends of birch logs to prevent their sinking when floated; namely »Imbeck» (Mo & Domsjö Company) and »Sano» (The Swedish Pulp Company). Further, two watery solutions of »Modocoll» (ethyl-oxiethyl cellulose, Mo & Domsjö 1951) with varying concentrations were used in combination with »Ambrite», »Hylosan» and »Basileum» in an attempt to bring about a protective membrane over the wood surface, and hence if possible to prevent leaching of the preservative applied. Some data relative to the laboratory experiments will be found in table 9.

From table 9 it is evident that in the first experimental series all the agents tested produced a fairly substantial fall in the fungal attack provided the blocks were not

subjected to leaching after impregnation. If they were, only »Hylosan» (dissolved in oil, and not in water, as with the other two substances) showed a good effect, so that this agent could be expected to be serviceable in practice too. Each of the three tested agents was investigated, however, during the storage season of 1951 with respect to its possible protective effect on fresh aspen wood intended for the production of matches and piled in the Swedish Match Company's timber yard at Jönköping (cf. the following).

In the second experimental series »Hylosan» was retested together with a few new agents, but in addition the possibility was examined of obtaining, besides the preservative itself, protection against leaching. For the latter purpose were used two different watery solutions of »Modocoll», one of them being considerably more diluted and of lower viscosity than the other, as well as the aforementioned agent »Sano». Table 9 shows that the American chlorophenol preparation »Ambrite», gave some protection, but none at all after leaching. The addition of »Modocoll», however, served to reduce the damage to about one half. In this experimental series too, »Hylosan» provided fairly good protection even after leaching, but not fully satisfactorily other than in the form of a watery emulsion greatly thickened by »Modocoll» (»Hylosan» plus »Modocoll II», prepared by Docent I. Jullander at the Mo & Domsjö Research Laboratory). Addition of the tar preparation »Sano» did not give appreciably greater protection than with »Hylosan» alone. The same was true of the similar preparation »Imbeck». Excellent protection was obtained with »Basileum» too, both alone and with the addition of an agent against leaching. Following treatment with this preparation, no superficial mycelia whatsoever developed in the experimental blocks. The preparation »Timmercuprinol» was also tested and found very effective (Table 9). All of the aforementioned preparations were also tested on a practical scale, as will be seen in greater detail in the following section.

B. *Experiments on the Possibility of Impregnating Aspen Wood against Storage Decay in the Timber Yard.*

Aspen timber used in the production of matches must be stored moist, and is therefore kept unbarked. If storage occurs on land, as is frequently the case, the wood will be highly exposed to attack by storage decay fungi at the ends and for at least half a metre therefrom (cf. section I). These parts of the aspen logs, which represent large quantities of wood from the standpoint of match production, must therefore be cut off before the wood enters the mills. If this storage decay could be prevented in the log ends, large sums of money would thus be saved.

In 1951 and 1952, as mentioned in the foregoing, experiments with various chemical agents applied to the log ends were conducted at the Swedish Match Company's timber yard at Jönköping. The experiments, which are still in progress under the immediate supervision of Forest Officer Olle Larsson, will not be described in detail here; suffice to report in brief the principal results obtained so far.

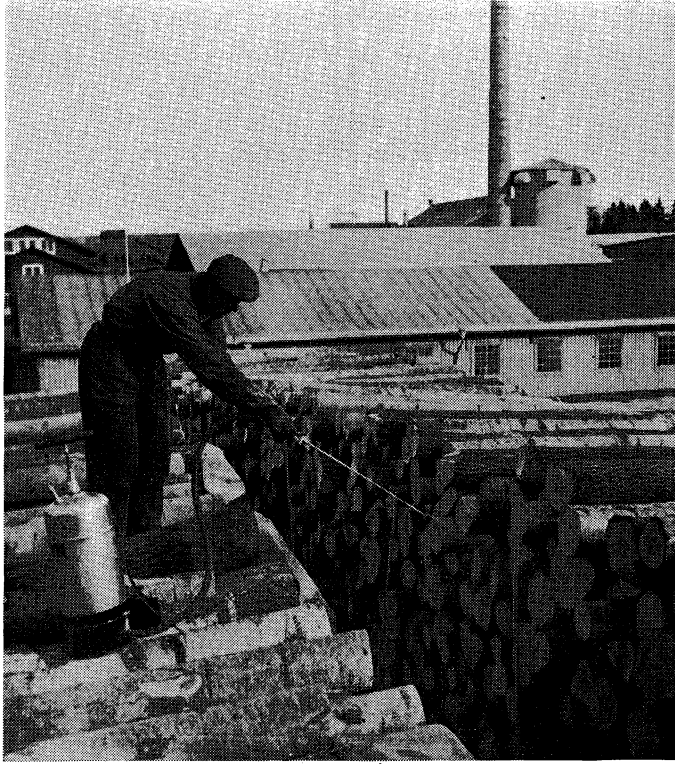


Fig. 15. Spraying against storage decay on the ends of unbarked aspen logs for match production. Swedish Match Company's timber yard at Jönköping, May 1952.

Skyddsbesprutning mot lagringsröta på stockändar av obarkat aspvirke avsett för tändstickstillverkning. Tändsticksbolagets vedgård i Jönköping, maj 1952.

The preparations were applied by means of a spray (cf. fig. 15) to the ends of the aspen logs in one section, about 3 metres long and marked by laths, on either side of a passage between two piles (approximately 50 logs on each side in each section were treated). During the spraying itself, adjacent sections of logs, often used as untreated controls, were protected by tarpaulin (fig. 15). The experimental piles were about 5 metres high, and logs were chosen with dimensions as uniform as possible — approximately 9½ inches at the middle beneath the bark.

In 1951 the following preparations were used (in a 10 per cent concentration): »Permatox», »Hylosan PE» (dissolved in water) and »Fluralsil», all of which were sprayed on the log ends. To elucidate the best time for treatment with impregnation fluid the sprayings were carried out on three different occasions — April 18, July 1 and August 1. In one series the April spraying was repeated on the same logs on August 1. Since most of the aspen wood came from northern Sweden, surface treat-

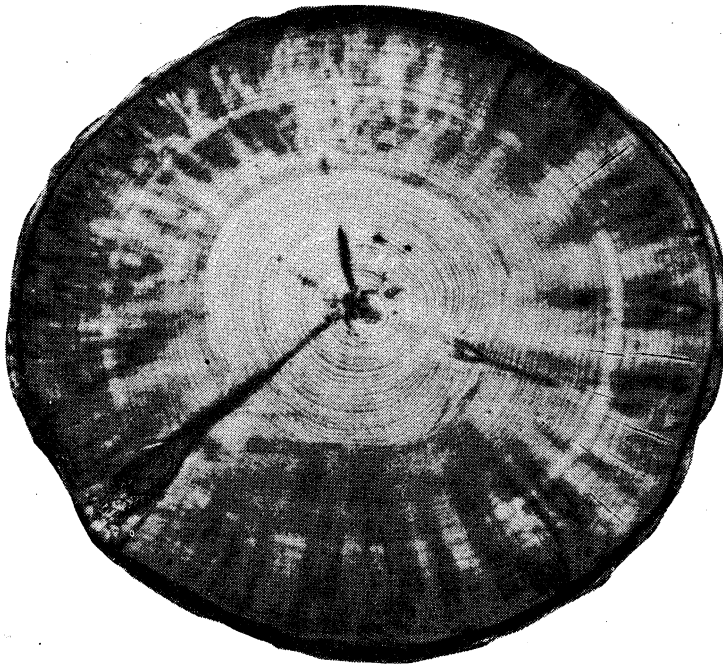


Fig. 16. Discoloration and decay (caused by *Stereum purpureum*) in an untreated aspen log at a distance of 34 cm from the ends. Timber yard for aspen in Jönköping after 1 year storage.

*Missfärgning och lagringsröta (förorsakad av *Stereum purpureum*) i en obehandlad aspstock 34 cm från ändytorna efter 1 års lagring. Vedgård för asp i Jönköping.*

ment was not possible immediately after cutting, but would otherwise have been of great benefit (cf. the so-called osmosis method).

In 1952 the experiments were repeated on the same lines but with other preparations, which were applied once only (at the beginning of April) to fresh wood immediately after it had arrived at the timber yard. All the agents were applied in fine weather. »Hylosan P 33» (in oil), »Basileum» and »Ambrite» were accordingly sprayed in the same manner as in the preceding year, whereas an emulsion of »Hylosan P 33» in water, thickened with »Modocoll», was applied to the ends with a brush. The preparations were used in the prescribed concentration, and the consumption averaged about half a litre per square metre.

At inspection of the results the following winters, 1951/52 and 1952/53 respectively, there were sawn from each of a large number of logs in each experimental series one end disc 4 cm thick, and, in addition, one billet 34 cm long, which is the shortest length usable in the mill. The extent of storage decay was examined in each of these sections of trunk by estimating its area in percentage of the sapwood.

Following this initial inspection of the experimental results the general conclusion could be drawn that each of the preparations tested reduced the decay damage by about



Fig. 17. Sections of aspen piles, separated by laths, at the Swedish Match Company's timber yard at Jönköping. The logs in different sections had been treated with different chemicals as a protection against storage decay. The photograph shows one section without sporophores which had been treated with »Hylosan», adjacent to an untreated section with an abundance of *Stereum purpureum* sporophores.

*Genom träribbor avgränsade sektioner av aspvälter i Tändsticksbolagets vedgård i Jönköping. Inom olika sektioner ha stockarna behandlats med olika kemikalier som skydd mot lagringsröta. På bilden en sektion utan fruktkroppar behandlad med »Hylosan» bredvid en obehandlad sektion med rikligt av fruktkroppar av *Stereum purpureum*.*

20 per cent at the ends (4 cm) and by about 30 per cent 34 cm in towards the middle. Storage decay — which in nearly every case was caused by *Stereum purpureum* — thus involved roughly 90 per cent of the sapwood for a distance of 4 cm in the untreated logs, but only about 75 per cent in the treated ones. At a distance of 34 cm the corresponding figures were 45 per cent and 32 per cent respectively (fig. 16). The tested agents had accordingly served to decrease considerably the extent of the rot, but not to prevent it entirely. A later inspection of the results in a part of the experiment showed that if the logs were kept in the pile for part of the following spring or summer, the decay fungi probably spread with equal rapidity in the treated and in the untreated logs. No essential difference could be detected in the extent of the rot following spraying at different times. Of great interest, however, was that the formation of sporophores on the log ends could be completely suppressed by »Hylosan» and »Permatox», particularly if the treatment had occurred at the latest of the stated times, namely August 1 (fig. 17).

Since in all probability the infection already occurs to a very large extent during the spring and early summer, it should be of considerable benefit to apply as soon as possible after felling, together with a fungicide, a pore-closing agent that may pre-

vent invasion of the wood tissue by the mycelia. Experiments on this principle were conducted in the forest and in the same timber yard during the following year, but there has been no time as yet to analyze the results in detail. Nevertheless, a further improvement has been attained, particularly in the experiments in the forest. In logs treated with the osmosis-preparation »Antrosit SB 2» on the log ends with a brush in April 1953 immediately after felling, no discoloration at all appeared, at least after one summer's storage.

Whether methods of preservation by chemical agents (which must not be poisonous) really are economically defensible will probably be judged best when an absolutely reliable protection has been developed (*cf.* KAUFERT, 1948). In such economic calculations, however, the possibility should be taken into account of arranging the depôts of timber so that the stores of wood can be kept either wholly or partially immersed in water or, if on land, can be kept under continuous watering during the warmest part of the year — which method is of course particularly effective where feasible.

Summary

Over a period of three to four years experiments were conducted in which birch and aspen pulpwood was forest-stored in different ways to make possible a study of the conditions under which storage decay occurs (figs. 1 and 2). Such damage, which previously had not received much attention, has come increasingly into the foreground in recent years due to the wider use of hardwood in the production of chemical pulp.

In forest storage of birch and aspen pulpwood for 2 years or longer the logs should preferably be clean-barked, which procedure affords good protection by greatly promoting drying more or less regardless of the time of felling and mode of piling (tables 1 and 2).

If birch and aspen pulpwood cannot be clean-barked in the forest, it may well be stored barked in strips, provided the depôt is located in a reasonably open position with good possibilities of drying (table 4). Barking in strips can also be recommended after the wood has arrived at the pulpwood yard (figs. 13 and 14). If the pulpwood piles are situated in a fairly open position, hardwood will dry well when barked in strips, in contrast to corresponding softwood, which under any conditions will be badly damaged by storage decay.

If birch and aspen pulpwood is stored unbarked — as is probably the commonest method — substantial damage will be caused by decay, notably in birch, but only up to a maximum of half a metre from the ends during the first two years (tables 2 and 3; figs. 5—12). At the middle of the logs (wood about 3.5 metres long was investigated) the moisture content remains so high (table 1; figs. 3 and 4) that storage decay usually does not develop, at least in relatively thick logs, for several years. Rotting naturally occurs faster in short than in long logs. Unbarked coniferous wood dries more rapidly than corresponding hardwood, and is therefore damaged earlier at the middle of the logs.

The commonest storage decay fungi in birch and aspen wood in Sweden are *Polyporus zonatus* (figs. 7, 10 and 11), *Stereum purpureum* (figs. 8, 12 and 16), *Stereum hirsutum*, *Corticium evolvens* (fig. 14) and *Daedalia unicolor*, which occur throughout the country. *Polyporus hirsutus*, *Polyporus versicolor* and *Schizophyllum commune* in particular mainly occur in southern Sweden. All of the aforementioned fungi cause white rot, and thus attack chiefly the lignin components of the wood. The most aggressive fungus seems to be *Polyporus zonatus* (cf. table 7); in aspen *Stereum purpureum* is the most common. *Corticium evolvens* forms large resupinate sporophores but is more or less innocuous.

Experimental cooking of rot-damaged birch, forest-stored for varying periods, showed that one-year storage decay is of virtually no significance (table 5), but that two-year damage may cause a decrease of about 5 per cent in the yield per unit of

volume of wood, and three-year damage a decrease of 10—20 per cent (tables 5 and 8). If the decrease in yield is calculated only per unit of weight, the significance of the rot will be substantially underestimated, so far as hardwood is concerned. Two to three years' storage decay also serves to impair markedly the strength of the pulp (tables 5 and 8). However, the brightness of bleached pulp is not appreciably affected by rot damage (tables 5 and 8). In the production of rayon pulp from rot-damaged aspen wood, the yield is similarly influenced if the rot damage is two or three years old, but not more than about half as much as the yield of sulphate pulp from birch wood with corresponding damage (tables 6 and 8).

In laboratory experiments with various chemical agents (table 9) it was found that the storage decay fungi of hardwood could be effectively arrested in their development by a number of preparations, for example »Hylosan» or »Basileum», particularly if an agent protecting against leaching (»Modocoll») was administered concurrently. — Experiments on a practical scale with aspen matchwood in a timber yard (fig. 15) have shown that chemical agents, sprayed on the log ends, hitherto have reduced the volume of decayed sapwood from about 90 per cent to 75 per cent at the log ends, and from 45 to 32 per cent, on the average, at a distance of about 34 cm from the ends (fig. 16). The sporophore formation has been found possible to prevent almost entirely (fig. 17). Preliminary experiments with the fungicides (especially »Antrosit SB 2») applied to the log ends with a brush immediately after felling have given still better results.

Sammanfattning

OM UPPKOMSTEN OCH BETYDELSEN AV LAGRINGSRÖTA I BJÖRK- OCH ASPVIRKE SAMT FÖRSÖK ATT FÖREBYGGA DYLIKA SKADOR

Under 3—4 år ha försök utförts med uppläggning av björk- och aspmassaved i skogen på olika sätt för att studera betingelserna för uppkomsten av lagringsröta (fig. 1, 2). Sådana skador, som tidigare icke mycket uppmärksamats, ha under senare år blivit alltmer aktuella i och med att lövveden i allt större utsträckning börjat användas för framställning av kemisk massa.

Vid långtidslagring av björk- och aspmassaved i skogen bör virket helst helbarkas, varvid ett gott skydd erhålles genom den kraftiga uttorkningen av sådan ved tämligen oberoende av uppläggningstiden och uppläggningssättet (tab. 1, 2).

Om björk- och aspmassaveden icke kan helbarkas i skogen, kan den med fördel lagras randbarkad, om uppläggningsplatsen väljes något sänär, luftig med goda uttorkningsmöjligheter (tab. 4). Randbarkning kan även rekommenderas, sedan veden kommit fram till vedgården (fig. 13, 14). Om massavedsvältorna ligga någorlunda fritt, torkar lövveden utmärkt i randbarkat skick i motsats till randbarkat barrvirke, som under alla förhållanden blir starkt skadat genom lagringsröta.

Lagras björk- och aspmassaved obarkad, vilket torde vara det vanligaste, uppkomma betydande skador genom röta företrädesvis i björk men endast i stockändarna högst 1/2 m in i veden under de 2 första åren (tab. 2, 3, fig. 5—12). I mitten av stockarna (c:a 3,5 m lång ved undersökt) bibehåller sig fuktigheten så hög (tab. 1, fig. 3, 4), att lagringsröta i regel ej utbildas förrän efter flera års lagring, åtminstone ej i grövre dimensioner. I kortare ved sker det givetvis hastigare än i längre ved. Obarkat barrvirke torkar hastigare än motsvarande lövvirke och blir därför snabbare skadat i mitten av stockarna.

De vanligaste lagringsrötsvamparna i björk- och aspvirke i Sverige äro *Polyporus zonatus* (fig. 7, 10, 11), *Stereum purpureum* (fig. 8, 12, 16), *Stereum hirsutum*, *Corticium evolvens* (fig. 14) samt *Daedalia unicolor*, vilka äro utbredda över hela landet. Företrädesvis i södra Sverige tillkomma särskilt *Polyporus hirsutus* och *Schizophyllum commune*. Alla de nämnda svamparna förorsaka vitröta och angripa sålunda företrädesvis vedens ligninbeståndsdelar. Den mest aggressiva svampen synes vara *Polyporus zonatus* (jfr tab. 7); på asp är *Stereum purpureum* vanligast. *Corticium evolvens* utbildar stora resupinata fruktkroppar men är tämligen ofarlig.

Utförda provkningar av sulfatmassa av rötskadad björk, som lagrats olika länge i skogen, visade att 1 års lagringsskador praktiskt taget sakna betydelse (tab. 5) men att 2-åriga skador kunna föranleda en minskning av utbytet per volymsenhet ved med c:a 5 % och 3-åriga skador med 10—20 % (tab. 5, 8). Om utbytesminskningen endast uttryckes per viktsenhet, kommer betydelsen av röta i lövved att kraftigt underskattas. Genom 2—3 års lagringsröta nedsättes även massans styrka högst avsevärt (tab. 5, 8). Vitheten hos blekt massa påverkas dock ej nämnvärt av rötskadorna (tab. 5, 8). Vid framställning av viskosmassa av rötskadad aspved påverkas likaledes utbytet, om rötskadan är 2—3 år gammal men ej mer än omkr. hälften så svårt som beträffande utbytet vid framställning av sulfatmassa ur björkved med motsvarande skador (tab. 6, 8).

I laboratorieförsök med olika kemiska preparat (tab. 9) visade det sig, att lövvirkets lagringsrötsvampar effektivt kunna hindras i sin utveckling genom ett flertal preparat,

t. ex. »Hylosan» eller »Basileum», särskilt om dessutom ett urlakningsskyddande medel (»Modocoll») samtidigt tillsättes. — Försök i praktisk skala i vedgård med aspvirke för tändstickstillverkning (fig. 15) ha resulterat i att lagringsröten med kemisk bekämpning (besprutning) hittills kunnat nedbringas från c:a 90 % rötvolym i splinten i ändytorna till 75 % och på c:a 4 dm avstånd från ändyta från 45 % till 32 % i medeltal (fig. 16). Fruktkroppsbildningen har visat sig möjlig att praktiskt taget helt förhindra (fig. 17). Orienterande försök med behandling av stockytorna (bestrykning, särskilt med »Antrosit SB 2») omedelbart efter avverkningen ha givit ännu bättre resultat.

Literature

- BJÖRKMAN, E., 1946. Om lagringsröta i massavedgårdar och dess förebyggande. (On storage decay in pulpwood yards and its prevention). — Medd. Stat. skogsforskn.-inst., 35.
- BROWN, K. J. & MCGOVERN, J. N., 1950. Production of high-yield pulps from aspen by mild treatments with sodium hydroxide. — Forest Products Lab., Forest Service, U. S. Dep. of Agr.
- BUTOVITSCH, V. & SPAAK, H., 1939. Studier och försök att skydda i skogen kvarliggande timmer mot insekter och svampar jämte beräkningar av konserveringsmetodernas ekonomiska förutsättningar. (German summary). — Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.
- »— 1941. Fortsatta försök att skydda i skogen sommarlagrat timmer mot insekter och svampar. (German summary). — Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.
- BUTOVITSCH, V. & NENZEL, G., 1943. Ytterligare bidrag till kännedom om sommarkonservering i skogen av obarkat och barkat talltimmer. (Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Konservierung des im Walde sommerlagernden geschälten und ungeschälten Schneideholzes). — Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.
- CARTWRIGHT, K. St. G. & FINDLAY, W. P. K., 1946. Decay of timber and its prevention. — London.
- FRITZ, CLARA, W., 1951. Decay and stains in wood. — Canadian Woods, their Properties and Uses. Ottawa.
- JENSEN, W., 1953. Laboratorieundersökningar av björkved som råvara för massaframställning. (English summary). — Norsk Skogindustri, 8.
- KÄUFERT, F. H., 1948. The preservative treatment of aspen. — Lake States Aspen Report, 19. Lake States Forest Exp. Station, Forest Service, U. S. A.
- Mo & DOMSJÖ, 1951. Modocoll. Vattenlösliga cellulosaestrar som förtjocknings-, emulgerings- och bindemedel. — Örnsköldsvik.
- PERILÄ, O. & SEPPÄLÄ, E., 1952. Pakurikäävän vaikutuksesta koivupuuhun sekä tästä valmistetun sulfiittiselluloosan paperiteknillisiin ominaisuuksiin. (On the effect of black tinder fungus on birch wood and paper making properties of birch sulphite pulp). — Papper och Trä, 34.
- SCHAFER, E. R., 1947. Aspen for pulp and paper. — Lake States Aspen Report, 14. Lake States Forest Exp. Station, Forest Service, U. S. A.
- SCHANTZ-HANSEN, T., 1948. Logging methods and peeling of aspen. — Lake States Aspen Report, 3. Lake States Forest Exp. Station, Forest Service, U. S. A.
- SCHULZE, B., THEDEN, GERDA & STARFINGER, KÄTHE, 1950. Ergebnisse einer vergleichenden Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln. — Wissenschaftl. Abh. d. Deutsch. Materialprüfungsanstalten, II: 7.
- ZASADA, Z. A., 1947. Aspen properties and uses. — Lake States Aspen Report, 1. Lake States Exp. Station, Forest Service, U. S. A.

*A Method of stimulating the Germination of Pine Seed (*Pinus silvestris*)*

by

LENNART NORDSTRÖM

The severe shortage of pine seed, which has long prevailed in the northern parts of Sweden, provides the background to the experiments here briefly described. To some extent this shortage has been due to labour shortages, which in turn have made it more difficult to collect adequate quantities of pine cones. But the further north one goes, and the higher above sea-level one mounts, the more the seed shortage is due to biological factors, and the more the organisational and economic factors take second place. In the northern parts of the country, and particularly at high levels, the climate is hard and the vegetative period short. Pine seed from these regions is thus often immature. This state of affairs has been thoroughly dealt with by several Scandinavian research workers, for Sweden especially Professor WIBECK. WIBECK has studied the reasons for poor seed maturity, and the connection between it and the summer temperature. He has also demonstrated that the immature pine seed to a certain extent only germinates one year after it has been sown or sometimes even later. WIBECK has also found a close connection between the degree of ripeness of the seed and the length of the embryo (WIBECK 1927).

As a result of low germination percentage and low plant percentage, the immature seed has low practical value. The difference between the germination percentage and the plant percentage is often very great. This points towards a possibility of improving seed supplies by means of measures which tend to raise the plant percentage. A study of such a possibility of raising the plant percentage should first of all clarify the nature and frequency of the various factors which hinder germination in field sowing or cause the death of the seedlings.

An introductory sowing experiment in this matter was made in soil under laboratory conditions. Pine seed from the North, with a germination percentage of 86, was

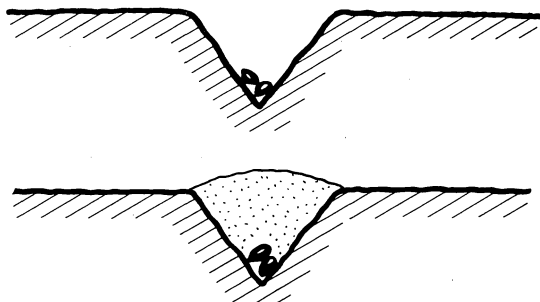


Fig. 1.

Fig. 1. At the top: Seeds have not been bedded down. The seeds have good access to light, but there is risk of drying. Below: Seeds have been bedded down and therefore they have good humidity conditions, but are not being stimulated to germinate by the influence of light.

used for the experiment. The following results per 100 seeds sown were obtained when the experiment was interrupted 40 days after the sowing:

Plants	36
Germinated seed	9
Rotten seed	6
Healthy ungerminated seed	47
Seeds that could not be found	2
<hr/>	
Total 100 seeds	

During the experiment the soil temperature varied between 14° and 18° C. Of *particular interest* is the large number of ungerminated, but fully healthy, seeds. Most of them would have germinated in the germination apparatus. There is no difficulty in attributing the probable reason why they did not germinate when sown in soil. The reason is probably lack of light. Seeds sown in the soil are hidden from the light, while those sown in the apparatus have full access to it. For more than a century it has been well-known that the seeds of quite a number of plants strongly depend upon light for their germination. (BALDWIN, also LEHMANN and AICHELE). This is in the highest degree true of pine seed. In certain sowing methods the pine seeds' need of light for germination has been met by placing the seeds in the bottom of a little open furrow in the ground, where they have lain with full access to light (see Fig. 1). These methods, however, have shown certain disadvantages; seed sown in this way suffer from poor humidity conditions for their germination, and also run the risk of drying up.

None of the sowing methods indicated in principle in Fig. 1 can be said to be good ones. Obviously it is a question of finding a method which allows the seeds to germinate under good humidity conditions while at the same time powerfully stimulating germination by means of light or in some other way.

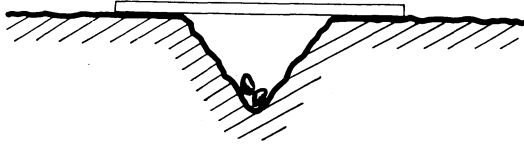


Fig. 2. The seeds have not been bedded down, but, despite this, they are protected against evaporation by the glass pane. The light has free access to the seeds.

Such a method, which however can only be used under laboratory conditions, is shown in principle in Figure 2. In this case, too, the seeds have been placed in a furrow, but they have been covered over with a pane of glass, which prevents evaporation but allows a full flow of light to reach the seeds. Figure 3. shows such a sowing, carried out under laboratory conditions. Figure 4. shows such a sowing after 45 days. The glass panes have been removed as soon as the plants needed it in order to grow upwards. As soon as the glass panes have been removed, sand has been poured into these parts of the sowing strips. The increase in the production of plants was 208 %, according to a check made 45 days after the sowing. This appears in Figure 5., which presents the same experiment as Figure 4 in the form of a graph.

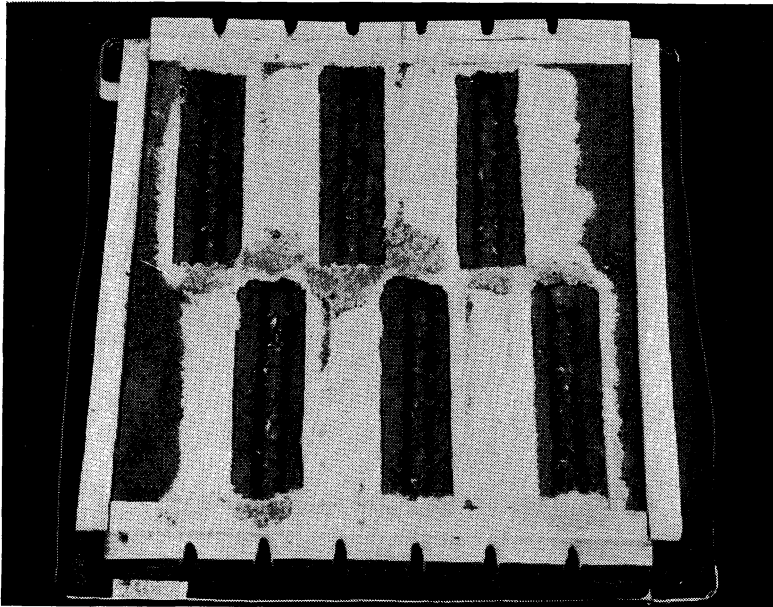


Fig. 3. The seeds have been sown in six sowing furrows. Half the length of each furrow, containing 50 seeds, has been covered with glass. In the other half of each furrow, the seeds have been bedded down with drift sand immediately after sowing.

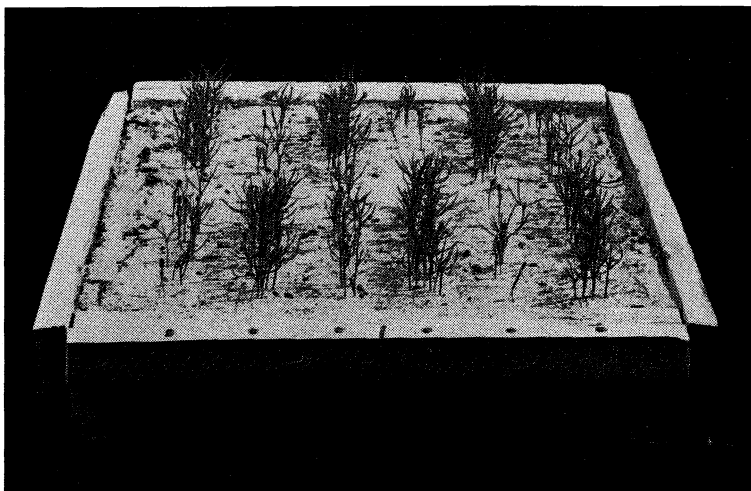


Fig. 4. The picture shows a 45-day old experiment carried out as in Fig. 3. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 260—300 m., parallel of latitude $63^{\circ} 00'$, germination capacity 86 %, empty seed 0 %. During the experiment the soil temperature has varied between 11.5 and 18 degrees. Same experiment is shown in Fig. 5.

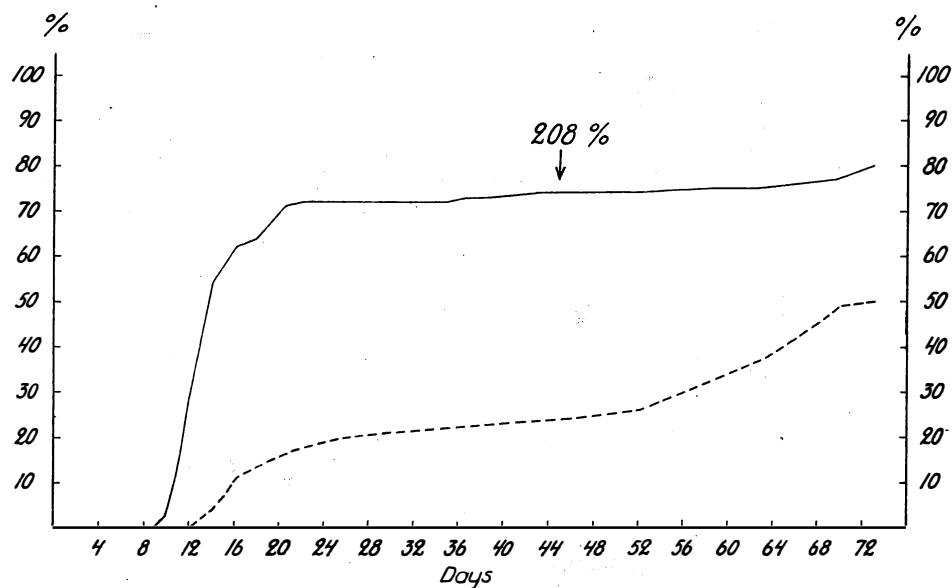


Fig. 5. Graphic presentation of the results of the experiment shown in Fig. 4. »%» refers to number of seedlings per 100 seeds sown. »Days» refers to time from sowing date. The upper curve shows the output of seedlings from the seed which has germinated in light beneath glass. The lower curve shows the same output for seed bedded down immediately after sowing.

In practise it is impossible to use this method of sowing under glass, which has been tried out in the laboratory. It seems therefore that experiment must continue to aim at replacing the stimulation to germination which comes from light by some other factor. If a practical and applicable method of this sort could be found it would obviously greatly increase our chances of improving the seed supply.

Before these projected experiments could be made, however, another way of dealing with the problem presented itself. It was based on two well-known phenomena; namely:

1. In practise two ways of extracting seeds from pine cones have been used. In the one case it has been done by warming up the cones and drying them by means of direct sun heat. In the other case, the cones have been warmed in special containers, using an artificial source of heat. For a very long while now it has been maintained by many authors that seed which has been extracted by the former method shows the better germination capacity.

2. As stated above, WIBECK has shown that seed originating in the North will, to a large extent, germinate only one year after sowing. This is the more remarkable considering the structure of pine seed and its sensitivity to frost when damp. By way of hypothesis it has been suggested that the delayed germination must be regarded as a positive adjustment to severe climatic conditions, typical of this genus. Thanks to delayed germination, the provenance of seedlings from any one seed-year is spread out over several years, offering a good chance that at least one of these years will offer the seedlings favourable conditions to develop in. This explanation is regarded by the present author as improbable, for reasons given above.

The two circumstances mentioned before, i. e., partly the superiority of seeds extracted by sun heat, and partly the strangely delayed germination of North Swedish seed, has given rise to a method of stimulating germination. Both circumstances can be explained, if the light, in order to stimulate the germination process, does not need to be supplied during the actual germination time, but can be applied to the dry seed before it germinates. When extracting by sun heat, the seeds are exposed to sunshine as soon as the cones open, i. e., it is possible that the seeds receive the requisite stimulation to germinate at this time. If seed that has been extracted in an extraction plant, working with artificial heating, is bedded down in the soil when sown, then this seed receives very little light either when being extracted, or after it has been sown; and this may well be the reason why it germinates so long after being sown.

The working hypothesis used for our further experiments can briefly be stated as follows:

If pine seed is exposed to sunshine for long enough, then this light treatment may possibly act favourably on the subsequent germination, both as regards the number of germinated seeds and the germination rate. It may be that the light treatment will have this effect, even where the moisture content is as low as it usually is in newly extracted seed.

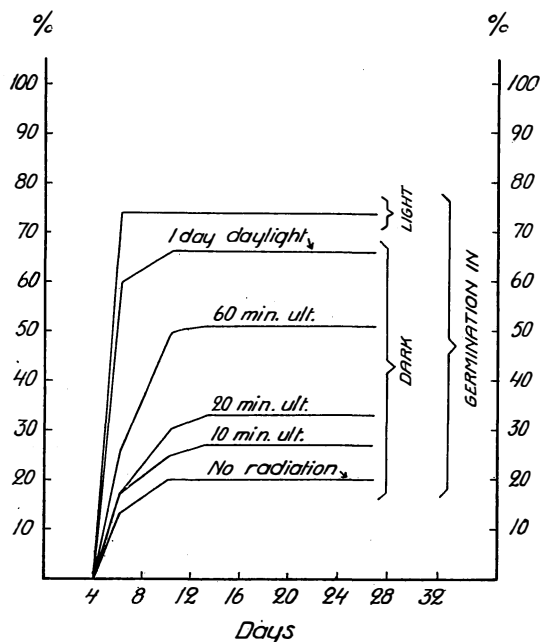


Fig. 6. The percents refer to number of germinated seeds per 100 seeds laid out for germination study. »Days» refers to the time which has passed since seed was laid out for germination study. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 0—50 m., parallel of latitude $59^{\circ} 30'$, germination capacity 75 %, empty seed 0 %.

To test this hypothesis a small-scale germination experiment was made, both in the germination apparatus (JACOBSEN's, experiment time 30 days), and in sowing experiments partly in sand and partly underground in laboratory conditions. A number of field experiments have also been made. It would be to go too far to give details of these experiments here. From now on we shall therefore restrict ourselves to giving an account only of some of them, by presenting them in the form of graphs. Further, certain interesting points are dealt with, relative to seeds damaged in the dewinging process. Finally, a brief summary is given of results so far attained.

Some experimental results in graph form

The first experiment was made in the dark part of the year, when it was hard to obtain intense sunlight, compelling us to use ultraviolet light for certain seed samples. As a light source a quartzlamp (Philips »Biosol»), intended for medical purposes, was used. The current used was 250 watts, lighting distance about 2 m., and the wavelength about 2.800 to 6.000 Ångström units. From a seed sample, 6 sub-samples were taken out, and of these three were treated for 10, 20 and 60 minutes respectively

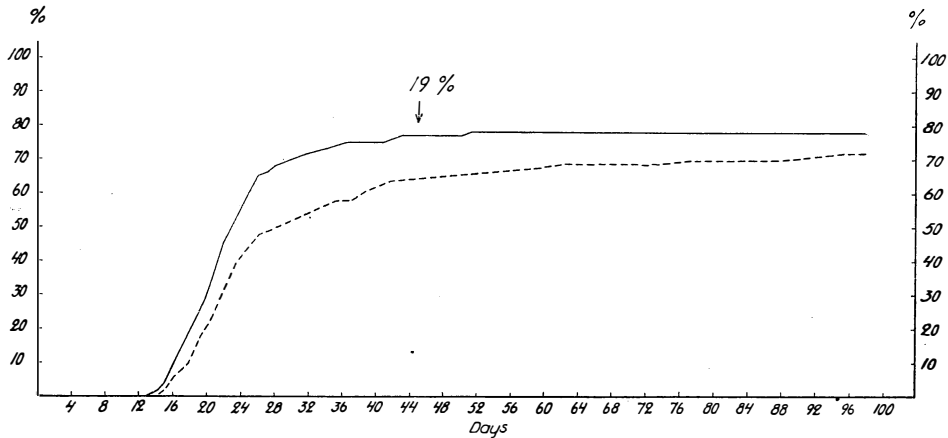


Fig. 7. Seed data: Age 6 years, height above sea-level 301—400 m., parallel of lat. $64^{\circ} 20'$, germination capacity 93 %, empty seeds 0 %.

with ultraviolet light. One sample was supplied with daylight for one day, during which direct sunlight reached the seeds for about 5 hours. Two samples were left entirely without light. One of these was laid out for germination under transparent domes, and all the others under domes of opaque glass. The domes stood on opaque bases so that no light could penetrate from beneath. The results appear in Figure 6. The light treatment has yielded a strong and unambiguous reply in harmony with the working hypothesis. By previously lighting the pine seed for one day with daylight, the germination attained in a germination experiment in darkness has been multiplied several times. This result was verified in several check experiments using different seed supplies. In these the sunlight treatment led to multiplication of the germination

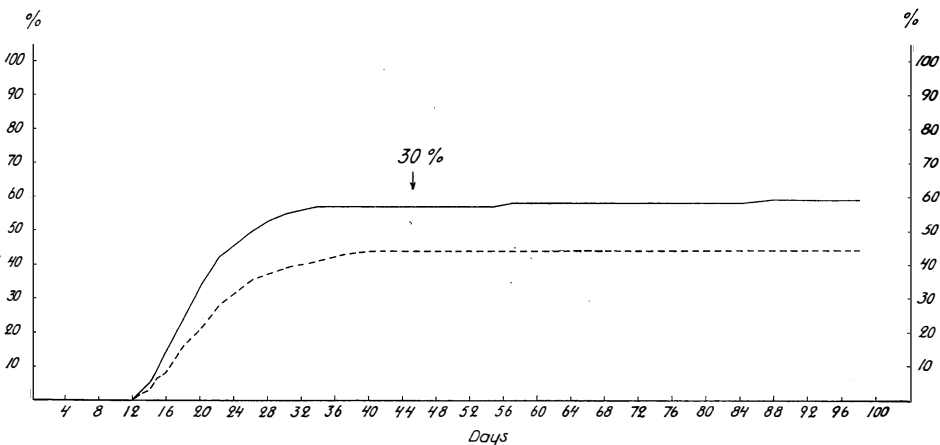


Fig. 8 Seed data: Age 4 years, height above sea-level 201—300 m., parallel of lat. $63^{\circ} 00'$, germination capacity 83 %, empty seeds 0 %.

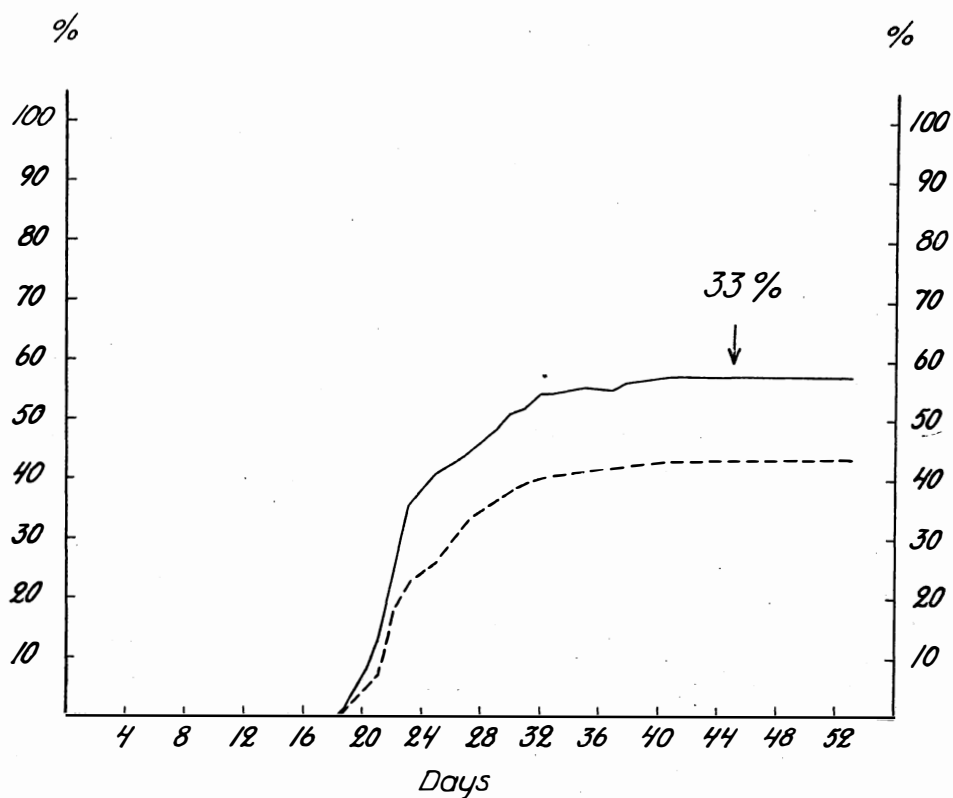


Fig. 9. Seed data: Age 2 years, height above sea-level 50 m., parallel of lat. 66° 20', germination capacity 80 %, empty seeds 0 %.

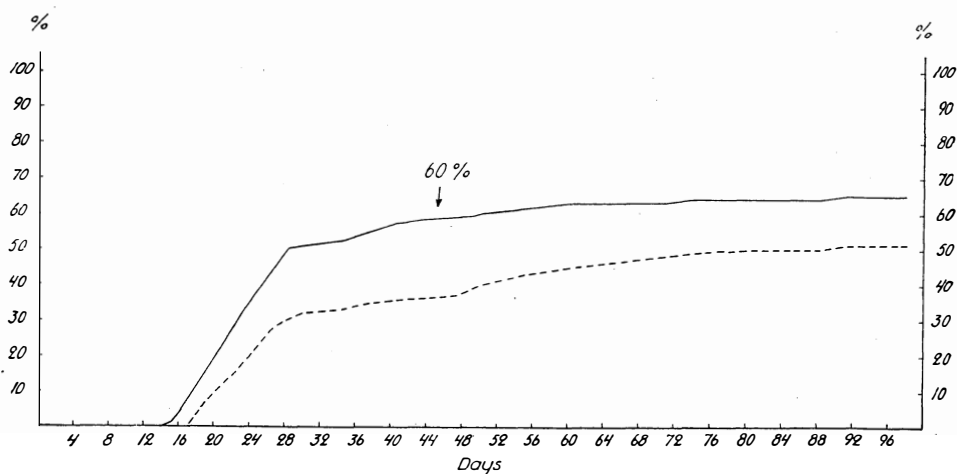


Fig. 10. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 330—360 m., parallel of lat. 63° 00', germination capacity 75 %, empty seeds 0 %.

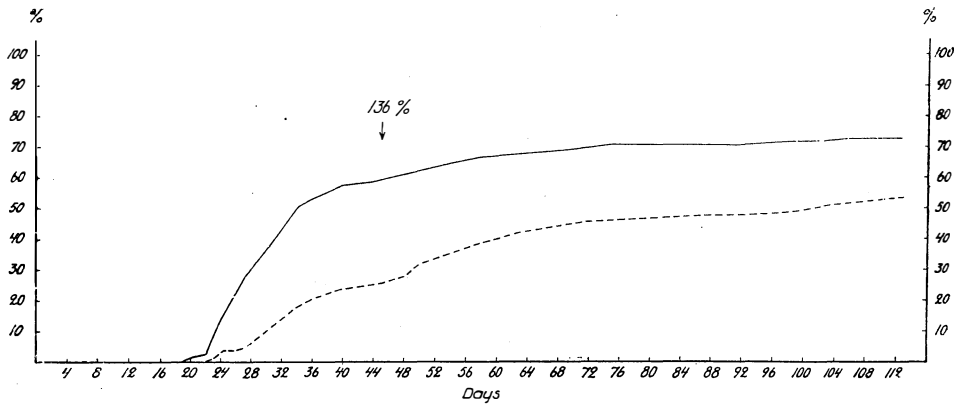


Fig. 11. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 350—390 m., parallel of lat. $63^{\circ} 00'$, germination capacity 84 %, empty seeds 0 %.

results obtained in experiments made in darkness. For very vital and mature seeds from the Southern parts of the country the effects of light treatment proved to be weaker, or even non-existent. The results obtained suggest that, as the age of the seed rises, the less it is dependant on light for its germination.

While waiting for a time of year when field experiments could be made, a number of sowing experiments were made under laboratory conditions, partly in sand and partly in soil. Some of the results from the sowing experiment in soil appear in Figs. 7—14. The number of plants per 100 light-treated seeds sown has been marked by a continuous line. The light treatment consisted of three day's radiation with sunlight. Along the horizontal axis are marked the number of days which elapsed after sowing. The dotted line shows the number of plants which came up from seeds that were not treated with light. Earth temperature during the experiment varied mostly between 12° and 18° C. In each diagram a percent value has been given 45 days after

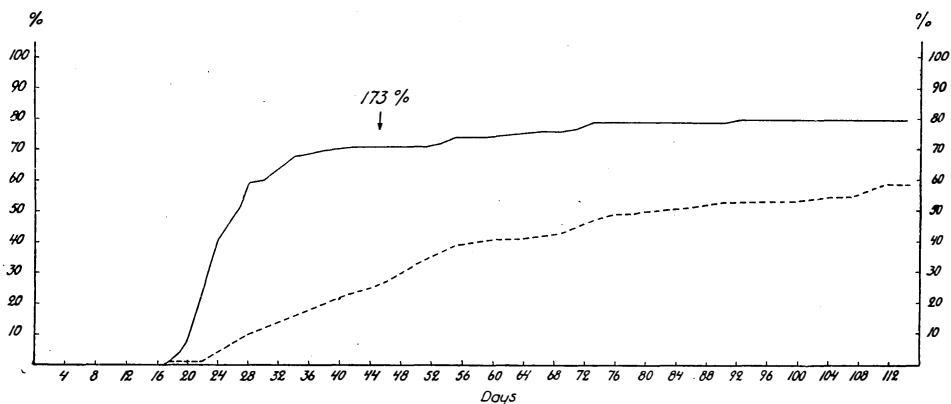


Fig. 12. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 260—300 m., parallel of lat. $63^{\circ} 00'$, germination capacity 86 %, empty seeds 0 %.

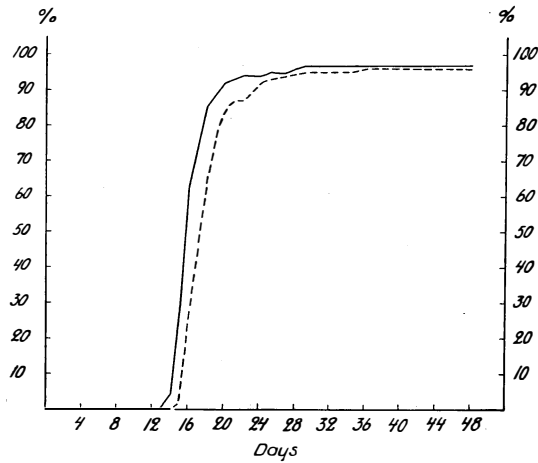


Fig. 13. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 0—50 m., parallel of lat. 59° 40', germination capacity 98 %, empty seeds 0 %.

the sowing. This value gives the percentual increase in the number of plants attained 45 days after the sowing as a result of the seed's light treatment prior to sowing.

Figures 7—12 show the results of sowing experiments made with seed from the north of Sweden. It is interesting to note, partly the sharp increase in plant production resulting from the preceding light treatment; and partly that this increase is least for seed from Northern Sweden, according to Figures 7, 8 and 9, which relate to old seed. Figure 13 shows an experiment made with noticeably vital seed from the Stockholm district. Finally, Figure 14 shows that even seed coming from the south, in this case from Central Germany, can also react to previous sunlight treatment by an increase in seedling yield.

These laboratory experiments with soil-sowing were arranged in such a way that the germination factors as far as possible were identical with conditions in the field.

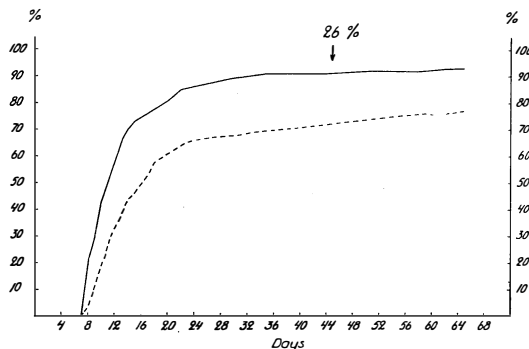


Fig. 14. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 500—600 m., parallel of lat. 50° 20', germination capacity 93 %, empty seeds 0 %.

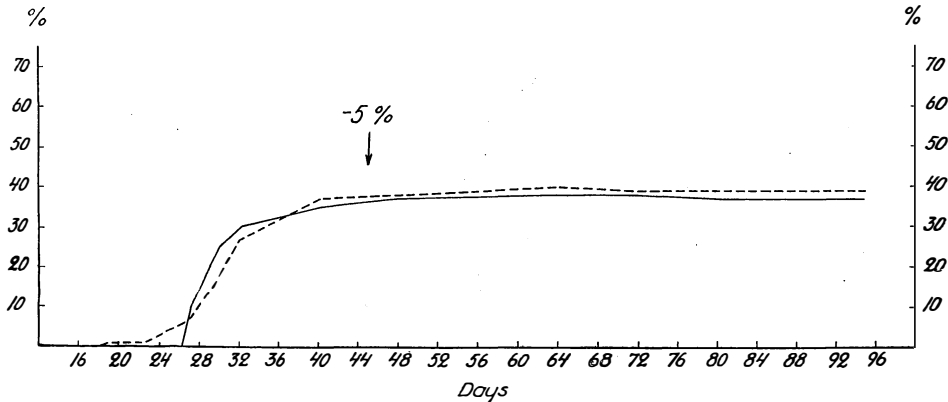


Fig. 15. Seed data: Age 2 years, height above sea-level 250 m., parallel of lat. $62^{\circ} 50'$, germination capacity 66 %, empty seeds 9 %.

But naturally it was necessary to verify the results by field experiments. This has been done, though on a smaller scale. Sowing experiments in the field have been made in Central Norrland, at a height of 500 m. above sealevel, with seed from 6 different sources.

The results appear in Figs. 15—20. In Figs. 15—19 the experiments have been made with seeds from a large extraction plant. For the experiment shown in Fig. 20 seed which had been de-winged in the Forestry College by hand was used. In most of the experiments light treatment led to a significant increase in seeding yield. However, the increase was not so great as it seemed we had a right to expect on the basis of laboratory experiments. An exception to this was provided by the experiment described in Fig. 20, i. e., the one in which hand-de-winged seed was used. This led us to try and find out whether the seed delivered from the extraction centre had been damaged during de-winging in such a way that its germination had been somewhat stimulated.

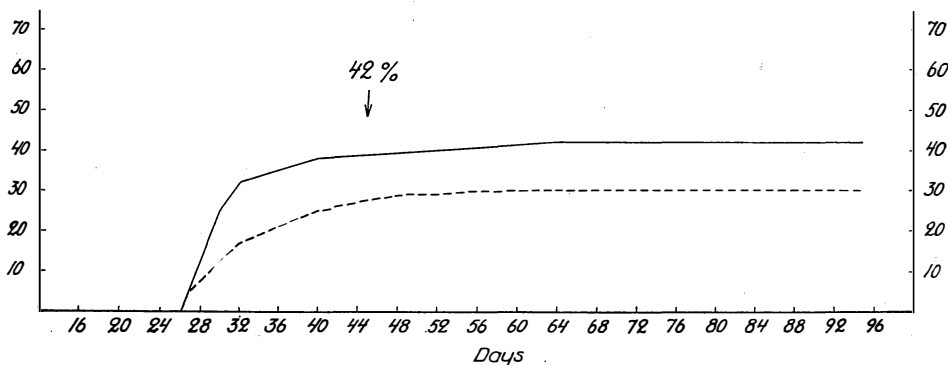


Fig. 16. Seed data: Age 1 year, height above sea-level 301—400 m., parallel of lat. $62^{\circ} 20'$, germination capacity 71 %, empty seeds 0 %.

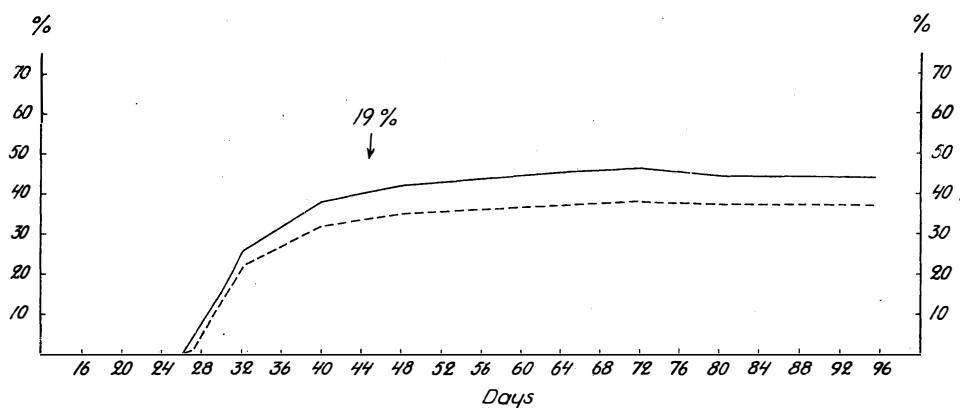


Fig. 17. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 360 m., parallel of lat. $63^{\circ} 10'$, germination capacity 57 %, empty seeds 1 %.

Seeds Damaged during De-Winging

It is well-known that certain seeds which are reluctant to germinate can be freed from this reluctance by being bruised. According to LEHMANN and AICHELE (1931 p. 478) it is conceivable that there are three different explanations of this state of affairs; namely, irritation of the wound, facilitated absorbance of water, and facilitated air supply. Huss (1950) has shown that a great many de-winging apparatus hitherto used in Sweden cause very serious damage to the seeds, — damage which cannot always be revealed by the microscope, but which does appear in germination studies. Similar strange damage to seeds has also been mentioned by ELIASSON and HERR (1940), and also briefly by ROHMEDE (1942). It was conceivable that similar seed damage had affected the results of the field experiments in Figs. 15—19. To discover whether this was so or not, 9 subsamples were taken from a seed sample which had been carefully de-winged. Sample No. 1 was left entirely untreated, while the others were subjected to shocks by shaking within a tin can, whose interior was

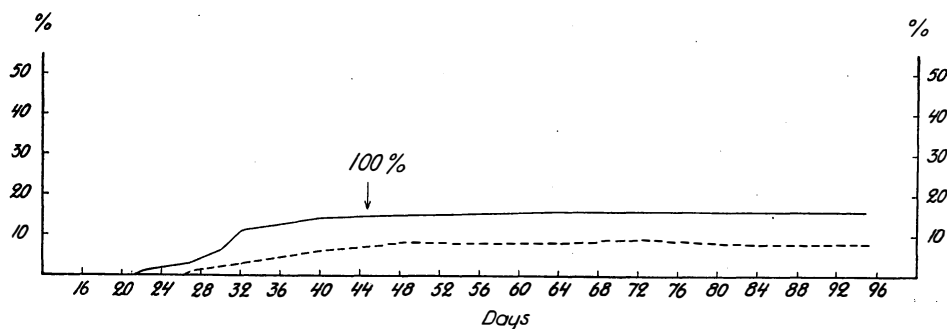


Fig. 18. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 335 m., parallel of lat. $64^{\circ} 25'$, germination capacity 23 %, empty seeds 0 %.

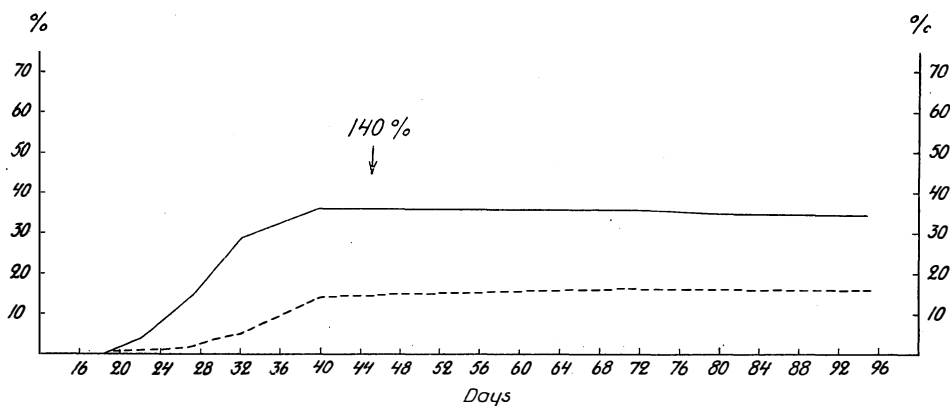


Fig. 19. Seed data: Age 0 years, height above sea-level 420 m., parallel of lat. $62^{\circ} 50'$, germination capacity 63 %, empty seeds 0 %.

smooth. For samples nr. 2—9 respectively the shaking period was 5, 10 and 30 seconds, and 1, 2, 3, 5 and 9 minutes. Thereafter each sample which had been treated in this way was divided up into yet smaller sub-samples, and the same thing was done to sub-sample nr 1. These smaller sub-samples were laid out for germination study in Jacobsen's apparatus, some in darkness, some in the light. The results appear in Fig. 21, and they agree well the original hypothesis. The results imply that, where the germination study is made in darkness, germination is stimulated, first rapidly, as the shaking period increases, then slowly sinks again. The undamaged seed samples show a very large difference as between germination studies carried out in the dark and in light. As the shaking period increases, this difference decreases, and, over a certain shaking period, disappears altogether. This means that the light treatment method presented in this essay has no effect when applied to a seed sample that has been bad-

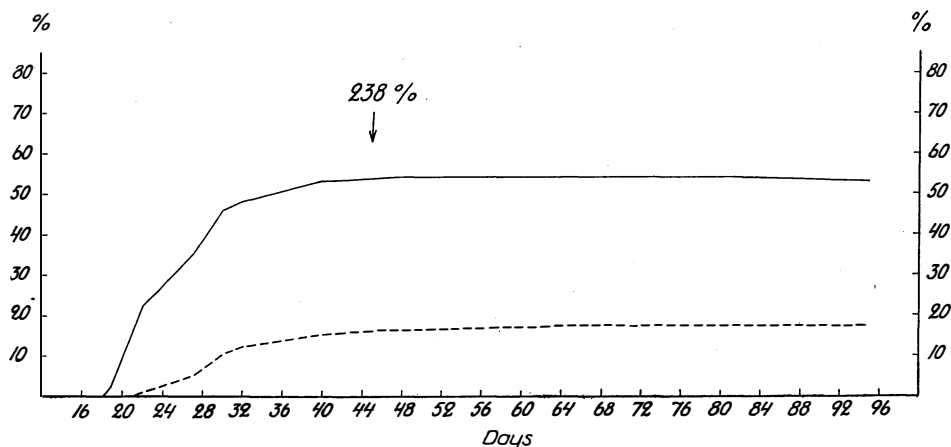


Fig. 20. Seed data : Age 0 years, height above sea-level 360—380 m., parallel of lat. $62^{\circ} 50'$, germination capacity 91 %, empty seeds 0 %.

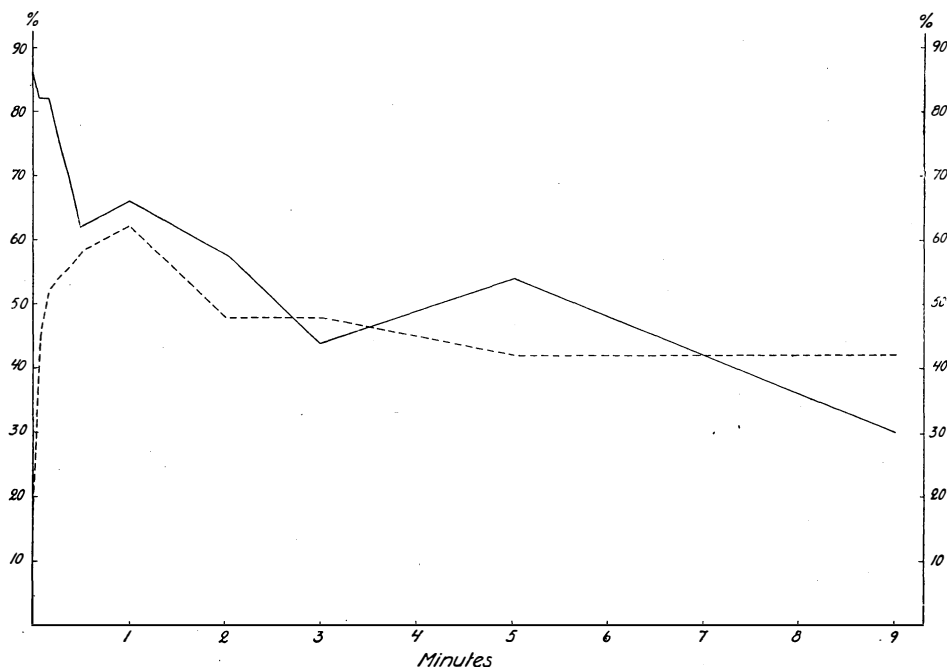


Fig. 21. »%» refers to the number of germinated seed per 100 seeds laid out for germination. On the vertical axis is noted shaking-time in minutes. The continuous line shows the results for germination in light, and the dotted line the results for germination in darkness. Seed data: Age 1 years, height above sea-level 300 m., parallel of lat. $63^{\circ} 00'$, germination capacity 86 %, empty seeds 0 %.

ly damaged during de-winged. The results of Fig. 21 have been verified under laboratory conditions by sowing in soil. The results presented here exemplify the fact, already known, that one factor which stimulates germination can often replace another. A seed sample which has been effectively stimulated to germinate by being shaken will thus not afterwards react to light treatment. In this context it must be remembered that shock treatment, as well as stimulating germination, always seems to imply a certain amount of damage, as Huss has shown. This appears to some extent in Fig. 21 (the continuous line). See further NORDSTRÖM 1953.

The lighting effects obtained with machine de-winged seed in the field experiments (Figs. 15—19) are thus in all probability too low; i. e., they are not representative of the effects of light treatment in stimulating the germination of seed that has not been damaged in de-winged.

Summary of Results hitherto obtained. Conclusions

1. By treating dry pine seed with sunshine or ultraviolet light its germination is strongly aided, where this occurs in darkness, as is normal when sowing in plant nurseries or forest land.

2. As yet it is impossible to give the optimum treatment period, but the methods hitherto applied, involving three day's radiation with sunshine, have produced a powerful effect. Radiation has usually been carried out in such a way that the sunshine, before meeting the seeds, has had to pass through two panes of window-glass.

3. The effects of radiation remain for a long time. In one case it has been found that they lasted as long as 5 months from the time when radiation was carried out. As yet it is not known whether the effects of radiation diminish gradually in the event of seed being stored for several years after radiation.

4. The older or more vital the seed, the weaker the effects of radiation seem to be.

5. Seeds that have not been too severely damaged by shock can, despite such damage, still show a considerable germination percentage. As a result of such shock damage, such seed can remain entirely indifferent to radiation, as regards the latter's effect on later germination in darkness.

6. For genetic reasons a condition has been made that seed should be sorted according to its size-class before sowing in nurseries. If such sorting has been made, there is a better chance of selecting genetically fine specimens when sorting the seedlings. To this condition may now be added another: pine seed must be radiated before sowing. Otherwise it may happen that, when sorting, a selection is made of seedlings which have come from seeds requiring little light, i. e., seeds which have germinated early for this reason.

7. The method presented above can, of course, also conceivably be of use with other sorts of seed that are dependant on light for their germination. No such experiments have yet been made, however.

CONCLUSIONS

The question of whether radiation of dry seeds influences their later germination in darkness has been dealt with earlier by TAMMES, in 1900. He found that, for the sort of seed studied by him, light treatment had no effect. It is not possible to state with certainty what the reasons were for this result. It may well be that the seeds studied by him are not influenced by light in their dry condition. Or it may be that his controlmaterial, i. e. non-radiated seeds. (according to his account), were, even so, subjected to quite a lot of light.

TAMMES did, however, present the problem clearly, and, with this single exception, seems to have carried out his experiment logically. The negative results obtained by him seem thereafter to have held back research on the influence of sunshine on dry seed. However, several research workers have touched on closely contingent problems. Thus, for example, GASSNER (1915) made the following experiment with the seeds of *Ranunculus sceleratus*. The seed was radiated in damp condition, and under such temperatures that germination could not occur. Radiation was then broken off, and the seeds were laid out for germination in darkness, in order to germinate under suitable temperature conditions. It appeared that the previous radiation had a favourable effect on the germination process. Even where the seeds, having been radiated in damp condition, were dried before being laid out for germination, the favourable effects of light still remained.

The radiation method is easy to apply in practise. The seed lying in a single layer, is subjected to direct sunlight for three days on end. The treatment need not be made directly before sowing, but can occur at any time during the spring when there is favourable weather. The same effects are obtained even if the light has passed through glass. Should the seed have been seriously damaged in de-winged, then light treatment will produce little or no effect.

Obviously certain questions remain, both of theoretical and practical interest. E. g.; Is there any advantage to be obtained by not allowing the light to reach the seed through glass? Does radiation have the same effect when it occurs at considerably lower than room temperature? What practical value does the method offer in the Southern parts of Sweden? To what extent will delayed germination affect the experimental results? What happens inside the seed during radiation?

Despite these remaining questions, it has been felt that the method should already be presented now, as it should be of considerable practical value and is also easy to apply.

Sammanfattning

EN METOD ATT STIMULERA TALLFRÖETS GRONING

Det är sedan mer än ett sekel känt att vissa frön för sin groning äro beroende av ljus. Detta gäller i rätt hög grad även för tallfröet. I undersökningen påvisas att tallfröna kunna för-
måås att gro villigt även i mörker *genom föregående ljusbehandling*. Ljusbehandlingen har nämnda effekt även om fröna vid belysningen hålla så låg fuktighetshalt, som vanligen är fallet under förvaring.

Det sålunda påvisade förhållandet kan praktiskt utnyttjas för att vid fältsådd av tallfrö erhålla högre plantprocent genom att fröna före sådden belysas med solljus under loppet av några dagar.

I undersökningen redovisas resultat av såväl laboratorieförsök som fältsådder. Resultaten av fältsådderna framgå av figurerna 7—12. I dessa figurer avser heldragen linje plantresultatet efter visst antal dygn (vågräta axeln) för ljusbehandlat frö. Den streckade linjen anger samma sak för icke ljusbehandlat frö. De för varje figur utsatta procentvärdena ange den av ljusbehandlingen förorsakade ökningen av plantutbytet enligt revision utförd 45 dygn efter sådden.

De erhållna resultaten innebära att ljusbehandlingens effekt avtager ju äldre fröna bli. Beträffande särskilt vitalt frö är effekten liten eller ingen. Avvingningsskadat frö visar liten eller ingen reaktion för ljusbehandlingen. Ovarsam avvingning synes härvid verka så att samtidigt som fröna erhålla vissa skador så bryts den groningshämmning varmed de förut varit behäftade. Den enligt vissa av figurerna redovisade mycket kraftiga ökningen av plantutbytet hänför sig till norrländskt tallfrö.

I övrigt hänvisas till den mer ingående redogörelse som lämnats i Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr. 1 år 1953.

References

- BALDWIN H., 1942: Forest Tree Seed. Waltham, Mass.
- ELIASSON, E. J. and HEIT, C. E., 1940: The results of laboratory Tests as applied to large scale Extraction of red Pine seed. *Journal of Forestry*, 38 (1940), p. 427.
- GASSNER, G., 1915: Beiträge zur Frage der Lichtkeimung. *Zeitschrift für Botanik*, 7 (1915), p. 609.
- HUSS, E., 1950: Om avvingningsskador på skogsfrö. *Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut*, Stockholm, 39, nr 3.
- LEHMAN, E. und. AICHELE, F., 1931: Keimungsphysiologi der Gräser. Stuttgart.
- NORDSTRÖM, L., 1953: Vår försörjning med tallfrö med särskild hänsyn tagen till Norrlands höjdlägen. *Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift*, 1953, p. 20.
- ROHMEDER, E., 1942: Ergebnisse der forstlichen Saatgutforschung als Mittel zur Ertragssteigerung im Walde. *Forstarchiv* 18 (1942), H. 11/12.
- TAMMES, T., 1900: Über den Einfluss der Sonnenstrahlen auf die Keimungsfähigkeit von Samen. *Landwirtschaftliche Jahrbücher*, Bd 29, p. 467.
- WIBECK, E., 1927: Det norrländska tallfröets grobarhet och anatomiska beskaffenhet. *Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift*, 1928, p. 4.

Science of Forest Labour, its Objects, Methods, Application in Sweden and Present Position at the Royal School of Forestry

by

L. MATTSSON MARN

1. The present status and role of the Swedish science of forest labour.

In recent years a considerable interest has been shown in the science of forest labour in Sweden. The Royal School of Forestry has entered it as a special subject into its curriculum. Recently, two professorships in this subject have been established at the Forest Research Institute of Sweden. One of them is financed by state means and another by private means on an initiative of the North Sweden Forest Employers' Association. The latter is assuming the main responsibility for teaching at the Royal School of Forestry. This is most likely the only educational professorship in this subject in Europe. Besides this, private forest industry companies have established three job study institutions, viz. SDA (Föreningen Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning — The Job Study Department of the North Sweden Forest Employers' Association and the Swedish Forest Service), VSA (Föreningen Värmlands Skogsarbetsstudier — The Society for Värmland's Forest Work Studies) and MSA (Mellan- och Sydsvenska Skogsbrukets Arbetsstudier — Central and Southern Sweden's Association for Job Studies in Forestry). The SDA and VSA have been working for more than 15 years, while the MSA is of a younger date. Their staff comprises some 60 persons and their annual turnover amounts to about 1.3 mill. kronor. It is obvious that this is a field worthy of further consideration and a field, that will yield important results which, in fact, it already has done.

The importance of the labour science to forestry may be illustrated by an estimate of the labour requirements in forestry. The National Forest Survey in 1925—29

showed that the total increment of exploitable tree species was then 54 mill. cu. m. (solid measure) over bark. According to NÄSLUND (1947) this increment has since then risen. If the bark comprises 15 %, the above increment corresponds to 46 mill. cu. m. (solid measure) under bark. If this quantity is felled and transported by horse, about 21 mill. days' work or a total cost of 500 mill. kronor will be required annually.

According to WAHLUND (1946) the labour supply in forestry will decrease by ½ % per year during the nearest 20-year-period. This decrease must be compensated by a higher efficiency, which is one of the goals we wish to achieve by furthering the development of the labour science and making use of its findings.

With this background in mind it seems justified to try to determine, what the labour science is, what it deals with, which methods it is using, how its findings are best utilized, and how it is taught at the Royal School of Forestry. The presentation of this subject at this school will be of conclusive importance to the further development of the labour science. This is the place where the future experts and scientists are to be trained, and where impulses to future achievements are to be given.

2. *Forest technology*

The easiest way to understand the concept of the labour science is to observe the fact, that some parts of the older subject, *forest technology*, have been replaced by this new science at the Royal School of Forestry. The forest technology was a great conglomerate of different subjects. In its earlier shape it comprised both ditching and house construction as well as felling and wood technology. It was a mixture of subjects, which only a polyhistor could master. By and by some parts were detached as special subjects.

These special subjects are now as follows:

safety service	draining of forest land
house construction	estimation of drainage expences and
administration	water supply
current problems of administration	road construction
forest fire protection	wood chemistry

All the special subjects combined represent as many as 130 hours of lectures and 30 days of field work.

The remaining, more central parts of the forest technology have been subdivided into *wood technology* and *science of forest labour* — the former, since 1948, with one professorship at the Royal School of Forestry, the latter, since 1949, with two professorship at the Forest Research Institute of Sweden. This paper will deal with the science of forest labour.

3. *The definition of the science of forest labour*

The term «science of forest labour» appears first in connection with the organization of the above mentioned two professorships at the Forest Research Institut and the Royal School of Forestry. The concept as such has successively been fixed by several authors, each using different names for the branch. FLÖDMAN (1942) speaks of »skogsarbetslära», WESSLÉN (1943, s. 11) states a »skogsbrukets arbetslära». The difference between the two names can not be rendered in foreign language. Now the science of forest labour is named »skoglig arbetslära». It designates the group of subjects, represented by the two professorships. The science of forest labour deals with all work in the forests with regard to production and harvest of the raw material wood. It covers primarily what the labour science does in the manufacturing industry (f.i. SÄLLFORS 1949 s. 16). The science of forest labour dates back to HILF in 1927 (1941).

Regarding the labour science as a knowledge of work we have to keep in mind, that other sciences deal with this work although from different angles. A closer definition of what we mean by »work» is therefore necessary. The first field we come in contact with the concept »work» is physics. From the physical point of view the work is the energy, required to move an object. We are dealing here with a subject, that from the point of view of labour science may be regarded as an auxiliary science. The labour science is to a great extent making use of the physical and mechanical doctrines, f.i. when studying tools, their structure and maintenance or questions of tensile force.

Another field where we come in contact with the work is economics. Primarily this seems to be more or less outside the labour science, but cannot be so for there are many connecting links between these two sciences. It might be justified to illustrate this a little more.

From the viewpoint of economics the labour is one of the two original productive factors — the actively working. The second of these original factors consists of the natural resources, land, and represents the passively working factor in production. Human ingenuity, combined with the two primary factors, has yielded a third, a produced factor, the capital goods — the produced means of production, equipment and tools. Human labour, combined with these capital goods and used on the natural resources, has finally given the great productivity in our modern community. In this development, the inventive genius of anticipating men may have left the greatest part of the requisite increase of capital. Under the concept capital we then collect the capitalized value of all the future income, human beings may expect (FISHER 1930, s. 12—13). Another source of increasing capital is the more quiet saving. — One of man's most inherent ambitions is to achieve the best relationship between the sacrifice needed and the result obtained. The whole community system is usually described in economics on this basis, the law of the least means.

The labour science, like economics, carries out research upon the labour concepts in their direct as well as indirect form, the former referring to the manual

work, the latter to the capital goods. It describes, measures and checks critically the different forms of work. Being a science it tries in the first place to obtain pure knowledge of the work. Its experiences are used in applied form to improve working conditions and techniques. Economics deals with the labour and its share in the result of the productive process, the wage. Only the theoretical economy can explain, how the wage level is established and varies.

The application of the experiences and results of the labour science can affect the wage only within the limits of the general economic laws. The easiest way to obtain a survey of these relationships is to distinguish between two natural functions of a modern community, viz. consumption and production, both of them fastened in the frame of a pricing net on the basis of equilibrium (WALRAS, CASSEL).

According to subjective judgements the consumption is distributed among the consumable services and so forms the demand side in the pricing equation. On the production side this demand is spread, according to optimum calculations, among the productive factors. They are mobilized against human sacrifices. The enterpriser is the most essential factor on the production side. The labour science gives him most of the technical data, required to reach an optimal construction of his enterprise.

Every price, quantity or other detail, in general, every point in this equilibrium system is tied up to any similar point by connecting threads, which keep each detail of the equilibrium system informed and affected of any change, whether great or small, in any single another point or thread. These threads — CASSEL's technical constants (1918, s. 115) — might often represent purely psychological relationships, which may be dealt with only by using common modes of expression or mathematical symbols. In some cases, however, they might undoubtedly be subjected to a detailed analysis. The need of reaching the final goal in such an analysis is often not so urgent to a pure economic theorist. The applied theory, an establisher of an enterprise or its manager, who might base his further measures on the results of the analysis, cannot go round them.

According to a closer examination the lines of relationship above discussed, seem to be of varying nature. Disregarding the afore-mentioned psychological details it is rather advantageous to classify these relationships into some apprehensible categories. Mathematical functions are f.i. those functions, which join the yield to its value. After explaining these lines of relationship we arrive at the problem of measuring the capital value. Technical relationships or technical constants in a more restricted sense refer to the relationships in absolute figures between the investment and the product. The enterpriser must have these data f.i. in the form of empirical tables and use them as a basis for his business management. In the great entanglement of such technical relationships there is to be found a special category that has been very difficult to approach, viz. the category dealing with human labour and its varying performance under varying conditions. One of the most important tasks of labour science is to elucidate these details.

The labour science must try to have the labour supply made clear. This leads us to demographic problems. It must also consider the fact, that human beings are the source of labour and members of society. Here we are dealing with physiological, psychological and sociological problems of great importance.

From the demographic point of view the labour science elucidates the labour supply. Especially in recent years with their quick changes in the labour market, this side of the labour science, in the form of prognostication, has been of great importance and has aroused much interest (SVENNILSSON 1946, WAHLUND 1946, WALLANDER 1948, etc.).

From the physiological point of view the labour science analyses the terms of human performance and how labour affects man. Problem concerning the most suitable working time, fatigue, physiologically correct working position, etc, belong to this category (AFU 1948).

From the psychological point of view the labour science deals with problems, relating to the workmens individual personality structure, the personal mode of adjustment etc. (jfr. MILLER and FORM 1951, s. 17, HAMMAR and AHLBERG, 1950).

From the sociological point of view the labour science studies work groups and work relations, the role the worker plays in workgroups and the social organisation of the work plant society (MILLER and FORM 1951, s. 16, BOALT and WESTERLUND, 1953). It deals with problems about scientific research in the human relations in the workgroup, the problems of mans adjustment to and interest in work, the problems of leadership etc. From the results, gained by this science, the very great question about management, how it generally is theoretically thought and practically applied, and how it ideally must be built with reference, not only to economic facts, but even to psychological and also to sociological views (WALPOLE 1950/1944, WAALER, 1946).

When defining the scope of the labour science we have to keep in mind what just is stated. It will accordingly become a science of the productive factor labour in all respects, that concern this factor, with the exception of the purely theoretical rules, determining the absolute wage level. The labour science may be regarded as an applied productivity doctrine of economics

When the new term, science of forest labour, was introduced in swedish literature, it was made clear that one of the most essential branches of the old forest technology, describing the actual methods, had been made independent. Simultaneously the new name pointed out a new trend of the subject, this trend being a result of the extended possibilities of the research. This may be called longterm-planning. It is a conscious attempt to improve the working conditions. The labour science is searching for the best tools for these improvements. The most profound task of the labour science, in this case, is to find and disseminate the methods which in the quickest way further improvements. One of the main points in this approach is the use of a critical and constructive analysis. The method of carrying out this analysis must be developed and stabilized, i.e. an improvement technique as such must be developed.

However, it must be pointed out, that this trend towards conscious methods improvement existed already in the old, swedish forest technology. When, f. i. LUNDBERG (1912) tried to discuss wage lists for felling on purely theoretical basis, he was using the same approach as our present research sections, but he did not have the same facilities. When KINNMAN (1920) made his test sawings, he wished to find a background for improvements in cross-cutting. Thus, the effort aiming at improvement technique is nothing new. There has only been a sharper accentuation of the conscious moment in the work.

4. *Characteristics of forestry pertaining to labour science.*

The science of forest labour has the same task and seeks the same goal as the general labour science within other manufactures. Under these conditions we in the forestry branch should of course be able to make use of industrial job study methods. It should be noted, however, that it is often difficult to apply experiences from other fields to forestry. This may easiest be exemplified by the problems of forest economics. It has been very difficult to apply the economic theory to forestry because of the special characteristics of forestry. It has f. i. an entirely different length of production time than most other branches, the result being, that the interest problems in forestry receive a rather different scope and importance. We must be fully convinced of the truth of the economic doctrines, before we can draw the right conclusions in forestry. We must be thoroughly cognisant of the characteristics of forestry before we try to fit the economic doctrines into it.

It is exactly the same thing when we try to approach labour science in forestry. We must know the special features of forestry, pertaining to job study technique, above all, the existing differences between forestry and other branches. By using this reasoning we must conclude, to which extent the methods of other industrial branches may be directly applied to forestry and to which extent new methods must be developed. It is necessary to explain this in a few words.

The forest workers are scattered over large areas and work often alone or in rather small crews. For this reason it is more difficult to carry out studies and investigations and to make arrangements for instruction and training. The forest work is very heavy. Every possibility to ease this burden must be considered. At the same time the work — despite its ostensible simplicity — requires much technique. In this connection, great attention must be placed upon training. Since the manual work is still to a great extent dominating forestry, relief, obtained from machines by studies is not very great. Besides the great variations of the workpiece we must also consider the great individual differences between the forest workmen. Utmost consideration therefore must be given investigation material. The variations of the working conditions increase the need of great investigation material and at the same time the need of exact and efficient mathematic-statistical methods of analysis. It is no exaggeration to say, that the Swedish development in this field in recent years is

based upon an intensive use of such methods. This development has been especially promoted by the SDA. (MATTSSON MÅRN 1942, 1945 a, 1953 a, ALMQVIST 1945).

These difficulties are counteracted to some extent by a few positive factors. There are few trade secrets and, as a result, the studies may be carried out with the joint effort of several forest owners. The extensive use of piece work payment has also been of importance. This results automatically into so-called comparative studies. This, specifically Swedish and SDA-form of study, has proved to be a good basis for establishing full confidence between the employers and employees in questions, pertaining to job studies. It should be understood that this is just the point where great values are hidden. Comparative studies have been extensively used in the past and they must be well taken care of in the future.

If we try to combine the forestry characteristics of the job study technique we get a picture of a complicated field with great, both local and regional, variations. Because of this the investigation material must be comprehensive, unless it is chosen and analysed most carefully. The need for instruction in this field is urgent but very difficult to realize. A number of forest companies have established job study institutions of their own. It has also been possible to establish good terms between the employers and employees.

5. *Different forms of study. Comparative studies.*

The science of forest labour carries out its work to a great extent in the form of different kinds of job studies. There has in other manufactures always been argument from the employee side against this most essential tool of labour science. To achieve a full success in the work it is necessary, that the job studies be set up so that all the parties agree about the terms. The principal methods of study used in forestry are presented below.

The first studies tried to find a price basis for obtaining equal income from each particular work. They were carried out in the form of comparative studies. They resulted in a series of performance relationships. The detailed final price lists were set up on the basis of these relationships and on the so-called key-piece-work prices, which had been discussed and approved by the both parties at the bargaining table. In contrast to the conventional methods of job study the performance rate was never measured nor expressed in absolute figures. These methods, which were put to use in northern Sweden, by the SDA, proved to hold their ground on questions of both price-fixing and improvements of methods. They were also acknowledged by the representatives of the employees (ANDERSSON 1946, WINROTH 1946). A report on the initiation and development of the Swedish, especially the north-Swedish job studies, was prepared in English (SIMONEN 1948, 1951). Reports are also given at the Congress of the International Union of Forest Research Organisations in Rome in Sept-Oct. 1953 (MATTSSON MÅRN 1953, a-c). Conventional job study cf. LOWRY (1940), MAYNARD (1948). REFA (1936), IVA (1936 and 1949).

The price regulations must be such, that they enable an honest compensation for the amount of work done, when the working method is changed. This principle must be stated and agreed in the agreements between employers and employees. This is the first prerequisite for succesful introduction of methods improvements. The employee must know, that he will under all conditions obtain an equal income, at least generally speaking. This eliminates a great deal of the fear, attached to the change of methods.

The general wage level and the latent performance and income level of the price lists are crystallized as a result of free negotiations between the parties at the bargaining table. The agreements are made separately for each year. A misjudgement may result immediately or in the next few years in a shortage or excess of labourer. As long as no official measures are taken it seems that we have here a free, yet somewhat organized market of the kind, described by the price theory of economics. Any attempt to interfere with this free market has been considered by the forestry organizations unnecessary and is foredoomed to failure. Any interference with this free formation of prices, whether it comes from authorities, one of the two negotiation parties or a job study man, is also declined. Such an essential detail of an economic measure as the work study must follow the economic laws and must not counteract them. Simultaneously, the psychological aspects of the work must be fully considered. It cannot be right to determine such a delicate factor as the absolute performance level by measuring time only.

These comparative studies showed how the ordinary methods were constructed. These experiences were supplemented by using direct studies of methods. Considering the afore-mentioned great need for material it was necessary to plan every detail of the research work most carefully. The time studies are necessary but they should not be used without criticism. We can advance very far by studying job sequences, measuring walking distances, and recording moment sequences by graphical and statistical means. Even when more detailed time studies are made they must be preceded by less complicated statistics.

In regard to felling, considerable quantities of material have been collected. The SDA has in its bulletin no. 37 (SDA, 1949, 1953) published a list of the most essential articles on the Swedish job study technique in the past 15 years (cf. also SIMONEN 1948, 1951). Although the progress in research, made in the field of transportation, has not been as fast as in the field of felling, the results obtained in the last few years are to be appreciated (LEIJONHUFVUD 1949, 1950, LIDSTRÖM 1946, SUNDBERG 1949, 1953, MATTSSON MÅRN, 1946 b).

From the logical point of view the motion studies should be the true foundation of the working methods, as they analyze the object of study more in detail. However, this has not yet been the case in forestry. They have been the last in order. They were introduced for the first time by the »Arbetsfysiologiska Undersökningen» — The Swedish Committee of Industrial Physiology (AFU 1948). It seems as if an intelligent combination of the emulation of athletics and the findings of medicine

were able to do much to reduce the number of back injuries caused by forestry work. This combination should be considered in planning vocational training courses. It seems that a better utilization of the modern measuring technique will open new facilities for the physiological research.

Technical testing. This is a field where much is to be accomplished in the near future. The first step is to make an inventory of tools and equipment within a certain field. Then certain models are to be tested preliminarily. If they possess the necessary strength properties, an attempt is made to use them in forestry. A typical example of such testing is an investigation into loading equipment and barking problems.

General aspects of studies. When making a study we must at all times be in search of the essential points. The moments, representing considerable parts of the working time and labour, are naturally the most tempting points in an improvement experiment. Simultaneously, we have to find the key points in the whole production chain, i. e. the details, the solution of which, to a great extent will affect the whole production chain. The essential points and the key points are not always the same.

One of such key details is loading, another is the question of a right road in its proper place, i. e. how the forest roads and road systems should be planned and constructed from the viewpoint of pure transportation economics. The sound development of mechanized transportation, above all in the northern parts of the country, depends upon a proper solution of these problems. We have to find out, when each of the extremely many existing road types, ranging in cost from 10 öre pr. m. (snow-packed road) to 30 kronor or more pr m and year (thoroughfare), may be regarded as the right one and how a proper road system should look from the view point of economics. How should the horse and the motor car meet each other, the manual skidder replace the horse? To what extent the timber be transported by sledge or by lorry? (DANELL 1936, MATTSSON MÅRN, 1942, SUNDBERG 1953).

This is an example of a very important group of forest studies, called *coordination studies*, these being studies, which attempt to explain how the different kinds of workers or crew of workers, loggers, manual skidders, skidders and hauliers and the mechanized units should be combined in the most efficient manner.

It is hoped that the above outline has given some idea about the forms of work of the forest labour science. The different forms of study have naturally much in common with such in other fields of activity. On the other hand, it should be kept in mind that these different forms often received another significance and shape when applied to forestry.

6. *Labour science as applied to different fields of forestry.*

The question of whether the science of work is dealing with a special kind of forest work must be answered in this connection. We have many different fields of

work in forestry. We have the heaviest details from the energy point of view, viz. felling, horse-drawn transportation and mechanized transportation. We have spent much time in analysing these operations. Furthermore, we are dealing with reforestation, forest valuation and a number of other subjects. How is it with the work, done in this connection? Should it be included in the field of the labour science or that of individual subjects?

We are dealing here with problems, which may be judged in different ways. First we must remember the present concept of the labour science: scientific research upon the forest work with the object of giving thorough knowledge. Then, we must remember that the optimum way of prosecuting labour science involves first an unbiassed investigation into the work itself and the method of doing it, and then on this basis improvement of working methods. With these two aspects in mind there is no reason to limit the scope of labour science. It is evident, that the need of job studies and improvements might exist in any field of forestry, where work is being done. The results through research, a certain field has yielded, could possibly be applied to allied fields. In other words, the experiences from job studies may be applied to felling and hauling as well as to reforestation and mere office work, although the science of forest labour is mainly concentrated on felling and hauling, these latter being those fields which require new forms of work most urgently. — As a summary it may be stated, that labour science is the branch, to which allied sciences must apply for help with the solving of their problems.

7. *Institutions dealing with labour science.*

The institutions, working in the field of labour science are as follows:

The Royal School of Forestry: free research, training of practical and scientists, teaching.

The Forest Research Institute of Sweden: research with a definite aim, even of fundamental nature, intended to solve definite problems.

The central job study institutions: service organizations, receiving impulses from the practical field in their continuous contact with this; main tasks: dissemination of investigation results to member companies and fundamental research only, when such is necessary, in order to fill out actual gaps in our knowledge.

Others, viz. forest companies and the Swedish forest Service: research conducted in co-operation or parallel with the job study institutions.

Depending upon the research body the problems of labour science must, of course, be approached from somewhat different angles. Some comments are therefore made on the institutions above mentioned.

When teaching the labour science at the Royal School of Forestry, the practical aspects of the subject must be emphasized. The instruction must give a thorough and true description of the work. It concentrates mainly on felling, hauling

and floating, such as it is carried out in practical life under varying local conditions in all parts of Sweden. Thus the instruction should aim at giving the students a true picture of the practical work with all its modifications.

This practical labour science has the same function as the logging section of the earlier forest technology. Its basic features will be presented at the field station of the School of Forestry at Garpenberg, located in central Sweden. An outline of the methods used in other parts of the country will be given on lectures and field trips.

Along with this practical labour science we are also dealing with the theoretical labour science. Its function is to give the students a clear picture of the problems of labour science in its entirety and the methods, used in a scientific analysis of these problems. After completing the graduate course the students are naturally not ready to become scientists in this complicated field. They may, however, take the opportunity to post-graduate courses, which lead to a master's and doctor's degree.

As time progresses the most important and fundamental function of the School will comprise these latter studies. It will be responsible for a free and scientific analysis of the subject and also for furthering the theoretical development of the basic factors of labour science. Thus it may be summarized, that the essential function of the Section of Labour Science at the Royal School of Forestry is free research upon the problems of the science of forest labour.

The training, obtained at the Royal School of Forestry, may be supplemented by practical work at the Forest Research Institute of Sweden, the central job study institutions or in forest companies. As stated above, the students are not as a rule trained to become scientists, but they must have a good insight into the current problems in this field. They must have such a thorough knowledge of the subject, that they will be able to consult the technical literature without difficulty. Finally, they must be trained so, that they will obtain positively critical attitude to the methods of work which they meet in practical work.

In regard to the Forest Research Institute of Sweden its work is mainly concentrated on research with a definite aim in sight. The job study institutions of course in the first place seek the practical applications of results obtained. The initiative in establishing job study institutions was taken by larger private forest industry companies and the Swedish Forest Service. At this time, there was no basic research made in this field and therefore, these institutions had to spend both time and money on solving problems of fundamental nature. Without this pioneer work our labour science research would now be far below the level where it is. On the other hand, this work has been an extra burden to them but should not be so in the future, because most of this work will be assigned to the newly established research bodies in this field (the Royal School of Forestry and the Forest Research Institute of Sweden).

This is the reason why the job study institutions may now deal more and more with the applied labour science. Their contact with practical life will enable them to cope

with tasks, that are current at every moment. They will also increase the possibilities of the labour science to concentrate its work on problems of the most urgent nature. This near contact with practical life is necessary and most valuable.

Simultaneously, the job study institutions will be enabled to devote more time to publicity and perhaps also to direct experimental work and the Forest Research Institute and the Royal School of Forestry to spend more time on mere research. Thus the latter may be somewhat relieved from the strain of making their results immediately applicable to practical conditions. In their daily work they also need not be concerned so much with the service facilities which without the existence of the afore-mentioned institutions would be inevitable. This will result in more peaceful working conditions and yet there is no obvious risk of losing the contact with the practical life.

One of the most significant features of the recent development has been the research work conducted by several large forest companies. To take an example, the »Bergvik-Ala Nya Aktiebolag» published in 1938—43 a number of purely scientific documents on topics of common interest. Some of these were dealing with tool maintenance, protection of timber against fire and storm, problems of snow blight, problems of forest regulation etc.

This research has made considerable contributions to the solution of current problems, especially in north-Swedish forestry and in the field of labour science. Similar research work has also been conducted by »Svenska Cellulosaaktiebolaget». These researches have been a direct sequel to the classical works, done by »Mo och Domsjö Aktiebolag». It is naturally desirable that such research work may be pursued by the companies as much as possible. This research work should be fully appreciated by the real research bodies. Those working in the field naturally come in closest contact with most urgent problems, and it is undoubtedly a clever policy to give them the opportunity to solve the problems they themselves are pondering on. It is necessary, however, that this research work be conducted by using appropriate methods of approach and consulting scientists available in this field.

The large forest organizations, private or under state management, assume a great responsibility for a question of utmost importance. They can give the scientists chance to see their investigation results be applied to practice. This can only be done by them. They can employ scientists for shorter or longer time, even if this, in some cases, might involve some sacrifice. The value of measures of this kind may not have always been fully appreciated in the past. This has resulted in recruitment difficulties in most of the research fields in forestry.

8. *Results obtained*

LEIJONHUFVUD (1953) states an increase in the performance rates of the forest work. The detailed statistics collected by the SDA show an increase of about 2 % per year in the performance figures in the last 15 years. This increase refers to the manual work in felling and horse-drawn transportation. Every such gain carries over into the

future and involves enormous amounts of money. On the other hand, the work is by far not yet completed. To this must be added the increase of production obtained by mechanization — an increase that is hard to estimate but probably amounts to higher figures. There are many comprehensive tasks which must be analysed in the future. Further on, we seek to illustrate some results that have been attained within certain working fields, the whole time keeping in mind those details that limit our knowledge and that need further basic investigation if development is to be continued.

Bargaining between employers and employees in the middle of 30's demanded good price lists. The institutions, SDA and VSA, were organized by the employers for the purpose of conducting necessary time studies (MATTSSON MÅRN 1942, 1945 a and b, 1946; VSA 1943). While these studies were carried through, the SDA, representing most timber pulp and paper companies in northern Sweden, established new methodics of job studies, adapted to forestry conditions. These methodics have carried the job studies through the most difficult situations and have received unreserved support even from the employee's side (ANDERSSON 1946, WINROTH 1946). Here a private Swedish job study institution has accomplished a basic work on methodics that show new ways to labour science even in other types of industrial branches (MATTSSON MÅRN 1948, 1953 a, b and c). The scientific analysis of these problems is being continued at present, f.i. at the Section of Labour Science (abbreviated to SAL) at the Royal School of Forestry.

In connection with these preparatory studies a number of basic investigations dealing with the construction, maintenance and use of the manual tools have been made (VSA 1943, HULTMARK 1947, BLIDBERG and HULTMARK 1945). At least in northern Sweden the tool and equipment standard has reached a rather high level. Here a basic research and dissemination of its findings were accomplished on private initiative (SDA 1939). The use of power saws was also systematically analyzed by the SDA (CARPELAN, ZIMMERMAN 1948). Norwegian researches on the same object are also made (SAMSET, 1950).

Many problems pertaining to the use of tools have already been solved, but not all. What form should f.i. the saw teeth have for sawing of soft- and hardwoods, green or dry timber, in cold or warm weather, etc. Our Swedish contributions are small links in a continuous research that originated in Germany 100 years back. (ARO 1949). A more definite approach to these studies was, however, established in as late a date as 1929 (STREHLKE). Motion studies along the line of GILBRETH (f. i. 1919) and BARNES (f. i. 1938) have been made by the Swedish Committee of Industrial Physiology (AFU 1948). The motion studies were here coupled to deep-loading physiological studies. The results so far obtained have contributed several new viewpoints on the development of the motion scheme for handling tools in forestry.

Here a considerable progress in basic research was made through mutual efforts of private organizations. A further progress in this field is an absolute pre-requisite for f. i. establishing a vocational training system that is based upon knowledge instead of

belief. To enable this the measuring technique should be developed. Certain proposals have already in the short time that the Section of Labour Science, SAL, at the Royal School of Forestry has functioned, been made in this respect. The methodics of cutting by axe can now be examined by using rapid working research methods that enable a detailed calculation of the energy play about the tool, when cutting by axe. Here the free research, pursued by the SAL, seems to be able to fill the gap in our primary methodics in the extremely important borderlands such as motion — tools — physiology — mechanics. The whole field of tools is in urgent need of similar research (ERIKSSON 1953).

The progress in result from transportation researches has not been so fast as in felling. It should be noted that the field of transportation is filled with complicated problems of detailed nature that must be successfully cleared up before the essential features of the problem complex can be brought forth. The preparatory work completed by the job study institutions on their own initiative and finance has yielded considerable results. Some are apparent from below:

In the middle of the 20's the problems of friction and rolling resistance were wholly uninvestigated. Finland and America had only touched on the problems without reaching the core. Then a problem concerning the friction of runner against snow and ice came up for analysis at the SDA. It resulted in an outline of the factors that dictated the extremely low resistance figures in transportation by sledge (ERIKSSON 1949). This research may be regarded as basic research on unexplored ground and its results as indispensable for forestry practice.

In this connection the SDA constructed exact draught indicators and working gauges for comparing the resistance figures of different roads under varying conditions. Experiments with these constructions have stretched out over a period of 20 years. Now we are finally arriving at instruments that promise an exact continuous registration of the rolling resistance even in wheel-driven transportation. These instruments have been able to give us a better understanding of what is encountered with the wheels rolling in different terrains. This is also direct basic research pursued by the private organizations in co-operation with the Royal Institute of Technology and the State Road Research Institute of Sweden. A future task of importance is an even more exact research upon measuring methods.

A considerable part of Sweden is still wholly dependent upon timber transport on snow. Snow is, from a physical standpoint, an extremely complicated substance. Every attempt at examining transportation questions in the winter season gives new and surprising aspects on what actually occurs when the snow is subjected to certain forms of treatment. Some of these problems have been discussed above but many remain unanswered.

Several years ago a special transportation method, viz. transportation on snow-packed roads, was used in some parts of northern Sweden where the climate was more continental than in adjacent areas. In the past 10 years this method has been revived

again. The level of these roads are about 1 m. above the ground surface and carry loads up to 30 to 40 tons pulled by tractors. The cost for these roads is only a few öre per m. It is not any show-off-method that only is used when condition are favorable. It is a completely safe method that works even in cases of difficult thaw. The excellent results obtained so far may be ascribed to individual energy and perseverance. (LÉRJONHUFVUD 1950). What dictates here the favourable results? Which are the most important factors: vibration, pressure or freezing, when the snow becomes hard? These are the problems that are encountered and that must be solved. The facilities provided by laboratory work should also be considered. The program of the job study institutions is so preoccupied with urgent tasks of practical nature that it has no time to deal with the afore-mentioned problems of basic research. This field thus remains unexplored unless free research can make its contributions.

If such research is carefully organized it can certainly answer many questions that arise about the proper use of road types. At the beginning, only the crawler-type tractors and roads were dealt with. Present experience shows that the wheel tractors may be provided with full-length tracks or semi-tracks for packing down the road surface (SAMSET, 1952, SDA). In recent years our work has also included the roads for horse-drawn transportation. The results obtained are encouraging.

Lately, the question of damage caused to timber by transportation has gained in importance. It is known that the second growth timber from our forests is more subject to blue stain than virgin timber. According to later investigations (LAGERBERG-LUNDBERG-MELIN 1927, BUTOVITSCH, NENZELL, SPAAK 1939—45) timber defects are to a great extent caused by mismanaged transportation. This damage involving enormous sums of capital could be easily avoided. In the past we took for granted this kind of damage and accepted it. We did not realize that a thorough examination of the causes was possible and often lead to amazing results.

The defects caused by floating are often so extensive that they must be included in the general estimate of floating costs. So far it is very difficult to make such estimates because the job studies concerning floating are still very few (STAÉL v. HOLSTEIN, SUNDBERG, 1953, MATTSSON MÅRN 1953, d). This field should be studied thoroughly and systematically. At present, only Finland has made contributions in solving these problems of floating.

While studying the transportation questions considerable interest was taken in the horse. Nowadays, this source of power is often too quickly replaced by motors. One who has experienced some trade booms and slums finds it difficult to think that the horse has lost its place in forestry transportation. The care of horses has been thoroughly analyzed in the past (SDA, 1940, 1946). Some points of basic research have also been discussed (LIDSTRÖM 1946). Gauges for measuring the normal and maximum pull of the horse have been constructed. Past experiences have also facilitated the price-fixing of the horse-drawn transportation operations. The measuring technique and the physiology of the horse are the fields where basic research is still necessary.

The trend of transportation is towards even more efficient mechanization; consequently, interest must be concentrated on loads and their transportation. In spite of this mechanization trend in Sweden about 50 % of the whole transportation cost, from the stump to the win, originates from the skidding operations at the upper end of the transportation chain. The transport here on rather simple roads and with small loads causes high costs, 40—50 öre per cu. ft. (solid measure) and km., according to the present agreement. The skidding roads are short. Because of that it is easy to forget the importance of building up a proper skidding road system as the first condition for good transportation economy. The entire system must then be planned and calculated, according to the principle: the right road on the right place.

This problem has been discussed many times, not only in Sweden but also in many other countries (DANELL 1939, SILVERSIDES 1949). It was not possible to make full use of the data collected, until better methods of analysis were found by the private job study institutions (MATSSON MÅRN 1942, SUNDBERG 1953). Now, at least the rough outlines are ready. Now, we can make a general inventory of the transportation conditions existing in bigger areas. The concept of »natural transportation area» appears to become part of the public consciousness, and therefore the problem of roads, constructed according to the principles of transportation economics, may be discussed. There is an enormous number of questions, which must be revised, when we attempt to give the different transportation operations their proper place in forestry. This will naturally require considerable financial outlays. Also in this field the job study institutions have made considerable contributions of fundamental nature.

From the economic point of view the development of the transportation system in northern Sweden is still in its primary stage. Therefore, that territory will receive the greatest benefits from the recent findings of transport research, if these are properly applied. But similar problems exist as well in the southern parts of the country as evidenced during the practical work of the students at the Royal School of Forestry. To a great extent the practical men are interested in questions connected with the inventory of transportation problems and wish to get these examined.

The fact that such calculations now may be carried through, is apt to increase interest in collecting data about operating-statistics. Each estimate concerning the economics of transportation in a larger area must be based upon such data. These data refer primarily to the specific transportation costs, arising from different forms of transportation under winter or summer conditions on permanent or temporary roads, etc. (SUNDBERG, 1953).

The facts presented by SUNDBERG give a more distinct picture of the cost items, which are most needed for estimating costs, collecting statistics and making general transportation schemes. This is an enormous field for further research and dissemination of results. The section of Labour Science at the Royal School of Forestry can accomplish much in this respect. It can facilitate a quick, application of the results to forestry practice; it can arouse interest in research work and contribute to a theore-

tical analysis of the problems. We have here a field, where free research and university training can make considerable contributions to a prompt development of the labour science. There are many possible combinations. The specific costs must be used to illustrate these combinations. These costs originate from a number of operations, ranging from transportation by means of directed felling and manual dragging to large-scale transportation on first-class lorry roads. Each of these methods has its own direct and indirect costs which must be analysed.

Among the extremely complicated problems of transportation the use of different kinds of motor vehicles, including also vehicles of trailer type, gain each year in importance. The latest inflation period and its following shortage of labour have contributed to a very prompt and efficient development of mechanized transportation. Private forest companies and the Swedish Forest Service have to a great extent established technical sections with their own personnel. These sections are in charge of both the transportation operations and the equipment. Sometimes they only provide service facilities to their own vehicles. The transportation sections of the job study institutions serve at all times as connecting links in research purpose (CEWRIEN 1949, LAAGE-HELLMAN 1950).

Sammanfattning

SKOGLIG ARBETSLÄRA, DESS FÖREMÅL, METODER, TILLÄMPNING I SVERIGE OCH NUVARANDE STÄLLNING VID SKOGSHÖGSKOLAN

Här föreliggande avhandling kommer så småningom att publiceras även i svensk dräkt. Det förefaller under sådana förhållanden onödigt att här göra några mera ingående sammanfattningar. Det torde vara tillräckligt påpeka, att arbetet är en utvidgning av installationsföreläsning vid Skogshögskolan i Stockholm. I denna föreläsning försökte författaren att något exaktare, än vad hittills skett, placera in arbetsläran i dess vetenskapliga ram, att i någon mån belysa den skogliga studiemetodikens särdrag och att ge en kortfattad bild av några hittills vunna resultat. Arbetsläran skildras som en tillämpad produktivitetlära, som kan ge väsentliga delar av de tekniska data, på vilka företagens utformning mot optimal effektivitet måste byggas.

Arbetsläran studerar arbetet i dess direkta, manuella, liksom i dess indirekta, genom realkapitalet — redskap, maskiner — uppträdande form. Studieobjektet är detsamma som i den ekonomiska teorin om arbetet och arbetslönen. Den ekonomiska teorin söker förklara arbetets andel i samhällets produktionsresultat, arbetslönen. Arbetsläran granskar villkoren och möjligheterna för produktion, speciellt i den mån dessa villkor dikteras av arbetskraften. Arbetsläran uppställer regler för, hur dessa villkor skola kunna studeras. Den samlar tekniska data ur gjorda studier och bearbetar dessa studier till erfarenhetssamlingar.

Arbetsläran måste se arbetet ur bl. a. fysikalisk-mekanistisk, fysiologisk, psykologisk och sociologisk synvinkel. Den fysikaliska aspekten tar sikte på kraftspelet kring kroppens lemmar och kring redskapen, den tar sikte på motstånd mot rörelsen, antingen det gäller slag med yxa eller kälkens glidande på snö. Den fysiologiska granskningen försöker svara på frågan, hur arbetet påverkar människans kondition — för ögonblicket och för framtiden. Den försöker belysa näringsproblemen och deras inverkan på välbefinnandet vid olika verksamhet.

Psykologiskt studeras människan individuellt beträffande hennes intresseinriktning och dess mätande. Förmågebedömningen har även här sin plats. Den sociologiska aspekten slutligen tar sikte på människan som medlem av gruppen — den intima gruppen, grupperna i arbetet, i företaget, i samhällslivet. Man försöker beskriva och även, om möjligt, mäta dessa ytterst subtila företeelser. Med ledning av dessa psykologiska och sociologiska erfarenheter söker man till slut utkristallisera mätare för människans anpassning till hennes verksamhet. Med hjälp av funna mätmetoder kan denna anpassnings beroende av skilda förhållanden belysas. På denna väg kommer man de rena arbetsledningsfrågorna på spåret.

Efter denna preliminära granskning av arbetslärans arbetsfält vidröras de speciellt skogliga studieformerna. Skogsbruket arbetar principiellt med jämförande studier. Varje form av direkt prestationsmätning avböjes. Ingen subjektiv bedömning av studerad arbetäres prestationsförmåga får förekomma. Matematisk-statistiska bearbetningar av direkta, okorrigerade tidmätningar lämna relationsserier rörande prestationsförhållandena. På grundval av vid avtalsbordet överenskomna ackordspriser för vissa nyckelarbeten och dessa relationsserier utformas prislister, som sikta på lika inkomstmöjlighet från varje arbete. Arbetarpartens positiva förståelse och godtagande av programmet påpekas.

I fortsättningen diskuteras den olika inriktning arbetslärareforskningen måste få vid de många olika typer av organisationer, som nu existera: Skogshögskolan: fri forskning,

utbildning av driftspersonal och forskare; Statens skogsforskningsinstitut: målbunden forskning även av grundläggande natur, avsedd att lösa bestämda förelagda problem. De centrala, privata arbetsstudieavdelningarna: servisorgan, förmedling till linjen, forskning, då brister i kunnande ej annars kunna fyllas; De stora skogsföretagen och Domänverket: företagsforskning, hjälp för forskare att vinna tillräcklig vidd kring sitt arbete.

Sista delen av avhandlingen antyder några hittills uppnådda resultat — 2 % planförhöjning i prestationsnivån, utan hänsyn tagen till genomförd motorisering, har uppnåtts. I mycket koncentrerad form belysas de viktigaste huvudmål, som nåtts. Som första och viktigaste förvärv betonas den nyutformade arbetsstudiemetodiken och dess betydelse för samverkan på arbetsplatsen och därmed för resultatets vinnande. Verktygsstudierna belysas, speciellt trimningen. Mycket återstår här. Våra sågundersökningar äro exempelvis endast en liten detalj i en hundraårig arbetslinje, främst i Tyskland. Motorsågsstudierna refereras. De arbetsfysiologiska undersökningarnas resultat belysas. På detta senare fält har svensk forskning vunnit nya vackra resultat. Erfarenheterna äro långt ifrån slutligt utnyttjade. Nya mätningmetoder för mätning av kraftspelet vid snabba redskapsrörelser, exempelvis kring yxhugget erfordras och äro under utformning.

På huggningsområdet har resultat utnyttjats i stor utsträckning. Hela Norrland har avtalsbundits med nya avtalsformer och prissystem. På det betydligt mera invecklade transportområdet har man endast kunnat gå långsammare fram. Allra senaste åren ha emellertid många nyförvärv även gjorts här. Grundforskningen kring glidmotståndet på snö betecknar ett sådant vackert tillskott i vår kunskap. Samlat material börjar man nu att kunna intensivare utnyttja. De översiktliga kalkyler, som erfordras för klargörande av frågan: rätt väg på rätt plats dvs. vägsystemets optimala utformande, börja komma inom räckhåll.

Många mycket förnämligare transportmetoder på vinterföre ha sett dagen. Storlass på spårisad väg var en gång ropet. Nu är det körning på den förvånande billiga och effektiva, snöpackade vägen, vilken småningom utformats mot full driftsäkerhet på lämpliga lokaler.

Till slut beröres det stora arbetsfältet kring motoriseringen. Tekniken kring bandtraktorer för snöpackade vägar, vägarbeten och lunning är långt kommen. Halv- och helband för att göra hjultraktorn användbar vid snöpackning skymta. Storlass på fyrhjulsstyrda släpvagnar, kopplade till lastbil börja bli färdiga för praktisk drift. Lastbilen blir mer och mer universalfordonet. Med ökad motorisering är starkt behov av central motorservice påträngande.

Den mycket starka förändringen i transportgång, som kännetecknar metodutvecklingen, har sina risker. Transportskador framträda mer och mer som verkligt allvarliga förlustkällor. De kunna emellertid, med nuvarande kunskaper i frågan och tillräcklig noggrannhet, bemästras. Framförallt är det flottningen, som i detta fall är starkast utsatt. Flottningens brist på arbetsstudieteknisk forskning belyses.

Literature

- AFU, 1948: Arbetsfysiologiska undersökningen. Studier över tungt kroppsarbete. Affärssek. Stockholm. (Studies on heavy physical labour).
- ALMQVIST, G., 1945: Några synpunkter på tidsstudierna och deras användning inom skogsbruket. NST, SDA. (Some aspects on time studies and their use in forestry, SIMONEN 1951, sid. 17).
- ANDERSSON, IVAR, 1946: Arbetsstudier. Tiden.
- ARO, PAAVO, 1949: Waldsägenuntersuchungen in den nordischen und mitteleuropäischen Ländern. Acta For. Fenn. 57: 2.
- AVTAL: Kollektivt arbets- och löneavtal (lokalavtal) för skogsarbeten inom — flodområden mellan Domänverket, Föreningen Skogsarbetens — distrikt och Svenska Skogs- och Flottningsarbetareförbundet.
- „ — Kollektivt avtal (ramavtal) mellan Domänverket och Föreningen Skogsarbeten å ena sidan och Svenska Skogs- och Flottningsarbetareförbundet å andra sidan rörande allmänna bestämmelser till arbets- och löneavtal om skogsarbete m. m.
- BARNES, R. M. and MUNDER, M. G. 1938: Studies of Hand Motions and Rhythm. Univ. of Iowa 12.
- BLIDBERG, T. och HULTMARK, N., 1945: En verkstad för redskapsvård. SDA, NST. (A central workshop for tool maintenance. SIMONEN 1951, s. 48).
- BOALT, G. och VESTERLUND, G., 1953: Arbetssociologi. Tiden.
- BUTOVITSCH, V. och SPAAK, H., 1939: Studier och försök att skydda i skogen kvarliggande timmer mot insekter och svampar, jämte beräkning av konserveringsmetodernas ekonomiska förutsättningar. NST.
- „ — Fortsatta försök att skydda i skogen sommarlagrat virke. NST.
- „ — 1941: Tillvaratagande och behandling av brandskadad skog. NST.
- BUTOVITSCH, V. och NENZELL, G. 1943: Ytterligare bidrag till kännedom om sommarkonservering i skogen av obarkat och barkat virke. NST.
- „ — Sommarlagring i skogen av helbarkat timmer. SST.
- CARPELAN, G., 1948: Motorsågar och deras användning i svenskt skogsbruk. NST, SDA. (Power saws — their possibilities in Swedish forestry. SIMONEN 1951, sid. 31.)
- CASSEL, G., 1918: Theoretische Socialökonomie. Leipzig.
- CEWRIEN, 1949: Driftservice, kostnadskontroll och kostnadsdebitering vid industriella transporter. Affärsökonomi. SDA.
- DANELL, CL., 1939: Undersökningar rörande den rationella tätheten hos ett bilvägnät för transport av skogsprodukter på syd- och mellansvenska skogsbruk. Bil. II till »Lastbilstransport av skogsprodukter». IVA skogstransportkommitté. SST.
- ERIKSSON, R., 1949: Medens friktion mot snö och is. NST, SDA. (Friction of runner upon snow and ice. SIMONEN 1951, sid. 64.)
- „ — 1953: Yxhugget. Manuskript.
- FISHER, I., 1930: The theory of interest. Mc Millan, N. Y.
- FLODMAN, B., 1942: Skogsarbetsläran, dess arbetsfält och mål. Skogen.
- GILBRETH, F. B. and L. M., 1919: Applied Motion Study. N. Y.
- HAMMAR, G., AHLBERG, A., 1950: Psykologi. Ehlin, Stockholm.
- HILF, H. H., 1941: Die Erforschung und Verbesserung der Waldarbeit. Schriftenreihe Iffa. Schr. 5.
- HULTMARK, N., 1946: Huggarredskap. Typer, vård och verkningsätt. NST, SDA. (Logging tools — types, their maintenance and efficiency. SIMONEN 1951).
- IVA, 1936: Enhetlig terminologi för arbetsstudietekniken. (Uniform terminology for job study technique) M. 108.
- „ — 1949: Såmma som föregående, tredje upplagan. (Uniform terminology etc. 3rd edition).
- KINNMAN, G., 1920: Redogörelse för vid Garpenbergs sågverk år 1918 utförd provsågning. SST.
- LAAGE-HELLMAN, B., 1950: Synpunkter på norrlandsskogsbrukets biltransporter. NST. SDA. (Some aspects on the truck haulage in North Swedish forestry. SIMONEN 1951, sid. 145).
- LAGERBERG, T., LUNDBERG, G., MELIN, E., 1927: Biological and practical researches into blueing in pine. SST.
- LEIJONHUFVUD, A. C:SON, 1950: Erfarenheter från traktordrift vid ett norrländskt skogsföretag.

- NST. (Some experiences of the use of tractors by a North Swedish timber company. SIMONEN 1951, sid. 143).
- LEIJONHUFVUD, A. C:SON 1949: Motorn i skogsbrukets tjänst. SST, SDA.
- „ — 1950: Den snöpackade vägen. SDA. Aktuell information, nr 30.
- „ — 1953: Rationalisering av averkningsarbetet. SST, SDA.
- LIDSTRÖM, B., 1946: Några grundläggande kalkyler kring skogshästen och transportererna på basvägen. NST, SDA. (Winter horse transportation in forestry [with calculations]. SIMONEN 1951, sid. 121).
- LOWRY, MAYNARD and STEGEMERTEN, 1940: Time and Motion Study and formulas for wage incentives, Mc Graw-Hill, third edition, N. Y.
- LUNDBERG, G., 1912: Om olika beräkningsprinciper för timmerdrivningens bortsättande. Flottningstidskr.
- MATTSSON MÄRN, L., 1942: Några synpunkter på rationaliseringen av det manuella skogsarbetet. Lantbruksak. tidskr. (Se även SIMONEN 1951, sid. 5).
- „ — 1945 a: Skogsarbetsstudier i Sverige. Metsäteho publ. nr. 1, 1946. (Efficiency measures in Sweden — a lecture during a course for job study foremen at Helsinki). (SIMONEN 1951. Se även 1951, sid. 7).
- „ — 1945 b: Rationalisering inom svenskt skogsbruk, NST, SDA. (Efficiency measures in Swedish forestry. SIMONEN 1951).
- „ — 1946 a: De skogliga avtals- och prissättningsfrågornas utveckling och betydelse för en effektiv metodutformning inom skogsbruket. SST. (Wage-agreements in relation to improved working methods in forestry). (SIMONEN 1951, sid. 158).
- „ — 1948: Transportoperationerna och deras samspel vid vinteravverkning med häst etc. NST, SDA. (Transportation operations in relation to horse usage in winter logging in Northern Sweden). (SIMONEN 1951, sid. 127).
- „ — 1953 a: The fundamental background of the Swedish job study technique in forestry, according to the SDA.
- „ — 1953 b: Some basic definitions regarding work and time moments in job study technique.
- „ — 1953 c: Schematic synopsis of the most essential time groups in job study concerning forestry.
- „ — 1953 a—c; Proceedings of the 11th Congress of the International Union of Forest Research Organisations. Roma 1953.
- „ — 1953 d: Se Stael v. Holstein.
- MAYNARD, STEGEMERTEN, SCHWAB, 1948: Motion time measurement. N. Y.
- MILLER, D. C. and FORM, W. H., 1951: Industrial Sociology. Harper. N. Y.
- NENZELL, G., 1943, 1945: Se Butovitsch.
- NÄSLUND, M., 1948: Våra skogars tillstånd och medlen till skogsproduktionens höjande SST.
- REFA, 1936: Zweites Refa-Buch. Reichsausschuss für Arbeitsmittlung. Benth Verlag, Berlin.
- SAMSET, I., 1950: Hogstundersökelse i norsk granskog. Ref: Cutting Studies in Norwegian Spruce Forests.
- SDA 1939: Handbok för huggare. (Handbook for loggers. Simonen 1951, sid. 25).
- „ — 1940: Handbok för skogskörare, hästen och selen. (Handbook for hauliers — horse and harness. SIMONEN 1951, sid. 103).
- „ — 1946: Handbok för skogskörare. Hovbeslagslära. (Handbook for hauliers — horseshoeing. SIMONEN 1951, sid. 110).
- „ — 1949, kompl. 1953: Medd. 37. Fullständig förteckning över SDA:s publikationer samt uppgifter om de senaste årens svenska publikationer i skogliga rationaliseringsfrågor. (Complete list of the SDA publications and list of the last years' other publications on efficiency measures in Swedish forestry. SIMONEN 1951).
- SILVERSIDES, 1949: Construction and maintenance of Forest Truck-Roads Can. p. and p. Research Inst. No 60.
- SIMONEN, M., 1948: Efficiency of technique in Swedish forestry. A. summary of the investigations of the Job Study Department — SDA.
- „ — 1951: — sec. printing. —
- SPAAK, H., 1939, 1941: Se Butovitsch.
- STAEV v. HOLSTEIN, 1953: Lastbil eller flottning. Sv. Flottl. förb:s årsbok.
- STREHLKE, 1928: Die Metodik des Sägenversuches. Iffa, Eberswalde.
- SUNDBERG, U., 1949: Terminalproblem vid motortransport av virke. SST. SDA. (Terminal problems in the mechanized transportation of timber. Simonen 1951, sid. 139).
- „ — 1952—53: Studier i skogsbrukets transporter. SST. SDA.
- „ — 1953: Se Stael v. Holstein.

- SVEN-NILSSON, 1946: Några grunddrag i Norrlands arbetskraftsbalans. IUI.
 SÄLLFORS, TARRAS, 1949: Arbetsstudier inom industrien. Sv:s ind:f:bd. Sthlm.
 WAALER, R. 1945: Mennesket og bedriften. Fabritius og sønner, Oslo.
 WAHLUND, S., 1946: Skogsbrukets arbetskraftsproblem. SST.
 WALLANDER, J., 1948: Flykten från skogsbruket. IUI.
 WALPOLE, G. S., 1950; (1944): Samarbete på arbetsplatsen. Natur och Kultur.
 WESSLÉN, G., 1943: Studier i skogsbrukets arbetslära, del I, förord och kap. 1. IUI, VSA.
 WIESLANDER, G., 1948: Arbetskraftsbalansen. Umeå.
 WINROTH, Ch. 1946: Recension av Andersson, Ivar; Arbetsstudier, SIA.
 VSA. 1943: Studier i skogsbrukets arbetslära. IUI, VSA.
 ZIMMERMAN, K. G., 1948: Organisationen av motorsågarnas användning. NST, SDA.

Abbreviations used

- AFU = Arbetsfysiologiska undersökningen (The Swedish Committee of Industrial Physiology).
 FS = Föreningen Skogsarbeten (North Sweden Forest Employers' Association).
 IVA = Ingeniörsvetenskapsakademien (The Royal Swedish Academy of Engineering Sciences).
 IUI = Industriens Utredningsinstitut (The Swedish Institute for Industrial, Economic and Social Research).
 MSA = Mellan- och Sydsvenska skogsbrukets arbetsstudier (Middle and South Sweden Forest Job Studies).
 NST = Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift (The Journal of the Norrland Forestry Society).
 SAL = Skogshögskolans institution för skoglig arbetslära (The Section of Labour Science at the Royal School of Forestry).
 SDA = Föreningens Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning (The Job Study Department of the Forest Employers' Association and the Swedish Forest Service).
 SFI = Statens skogsforskningsinstitut (The Forest Research Institute of Sweden).
 SIA = Skogsindustriarbetaren (The Forest Industry Worker).
 SST = Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift (The Journal of the Swedish Forestry Association).
 VSA = Föreningen Värmlands Skogsarbetsstudier (The Society for Värmland's Forest Work Studies).

Några synpunkter på de geologiska kartornas användbarhet i skogsbruket

Av

T. TROEDSSON

Redan 1767 publicerades den första geologiska kartan i vårt land. Det var S. G. HERMELINS karta över Kinnekulle. Genom Sveriges geologiska undersöknings inrättande 1858 påbörjades en geologisk kartering, som successivt kommit att omfatta större delen av landet. Södra och mellersta Sverige är i huvudsak karterat i skalan 1:50 000 (Ser Aa). I stora delar av Dalarna och Värmland är dock denna kartering icke utförd. Större delen av Småland, hela Halland och vissa områden i Västergötland, Dalsland och Bohuslän äro karterade i skalan 1: 200 000 (Ser Ab). Öland med angränsande delar av Kalmar län samt större delen av Bohuslän och västra Dalsland äro utförda i skalan 1: 100 000 (Ser Ac). Samtliga dessa kartor äro kombinerade jord- och bergartskartor. Hel nyligen har en serie (Ser Ad) agrogeologiska kartblad i skalan 1: 20 000 börjat utgivas över vissa områden i Malmöhus län.

Sveriges geologiska undersökning har även utgivit en del översiktliga specialkartor samlade till en serie Ba. Översiktskartorna över Västerbotten, Kopparbergs län och den om ett par år utkommande Norrbottenskartan återfinnas i serien Ca. Serien D upptar torvmarkskartor med tillhörande beskrivningar. En icke minst ur skoglig synpunkt värdefull översiktskarta är SAHLSTRÖMS (1947) jordartskarta över södra och mellersta Sverige i skalan 1: 400 000.

De ovan nämnda kartorna äro ovärderliga då det gäller att få en översiktlig uppfattning om ett skogsområdes geologi. De geologiska kartbladen ha tidigare emellertid icke varit utförda med tanke på att tjäna direkt skogliga syften; man må betänka att man icke hade klart för sig vad geologien spelade för roll i den skogliga ståndortsläran. Kunskaper härom ha framför allt givits oss under de tre senaste decennierna genom GRANLUND och WENNERHOLM, HALDEN, MALMSTRÖM, TAMM, WRETILIND m. fl. Därvid har bl. a. framvisats ett behov av en mera detaljerad moränklassifikation samt av en karta, där sambandet mellan berggrund och lösa jordarter framgår. Sedan slutet av 1920-talet

har emellertid G. LUNDQVIST på ett flertal geologiska kartblad genomfört en moränindelning, som allt mera fulländats, och av de nyligen utkomna kartorna i: »Atlas över Sverige» är en av J. EKLUND från mineralogisk synpunkt upprättad kartografisk framställning av »Bergarternas betydelse för markens bördighet». Tyvärr är denna karta blott utgiven i skalan 1:2 milj., men den fyller dock ett stort behov, och det är att hoppas, att ytterligare studier över sambandet mellan berggrund och jordarter må komma att göras i samband med framtida kartblads rekognosceringar i Sveriges Geologiska Undersöknings regi.

I de europeiska länder, där självförsörjningen ifråga om trävaror och träprodukter är obetydlig har man helt naturligt haft en betydligt mera intensiv skogsskötsel än vad vi äga i vårt land. Denna intensitet i skogsbruket skyr knappast några kostnader, varför dessa länders skogsjordar stundom äro lika välkarterade som åkerbruksjordarna. Professor TAMM har efter ett besök våren 1953 hos professor Wittich vid den skogliga fakulteten vid universitetet i Göttingen muntligt meddelat hur man där utarbetar detaljerade kartor för skogligt ändamål. På kartorna anges markprofildjup till ca 2 m, kemisk karaktäristik av profilen, hydrologi, jordartstyp, växtsamhälle osv. Med en dylik karta i handen vet den praktiskt arbetande skogsmannen nästan allt om sina marker. Ekonomiska synpunkter hindra inte en allmän gödsling, kultivering o. dyl. i dessa skogsmarker. Men en sådan jordförbättring sker under ständigt hänsynstagande till de biologiska ståndortsfaktorerna.

Även i extensiva skogsländer såsom USA har man försöksmässigt upprättat markkartor för skogligt ändamål. Härvid har (COLMAN 1948) karteringen tagit sikte på att främst få fram de väsentliga biologiska faktorerna för området i fråga. Jordarterna äro tämligen grovt karterade — ofta har boniteten varit den avgörande faktorn för morfologiskt likartade arealer. Ett exempel på en kartering efter dessa principer utgör jordartskartan över Angeles National Forest i Californien, där i detta fall berggrundens sammansättning och hydrologin i första hand legat till grund för hela kartframställningen. Den i USA hittills utförda skogliga jordkarteringen är sålunda ännu blott använd i försöksmässig skala och i jämförelse med våra geologiska kartor mera översiktlig. Dock har förslag till en större detaljrikedom framlagts av LUNT & SWANSON (1948), där framför allt en vidgad ståndortskaraktäristik föreslås. Författarna gå t. o. m. så långt, att de önska på de skogliga markkartorna införa noggranna beskrivningar över de olika markprofilsiktens såväl kemiska som fysikaliska egenskaper. Men även mera lätt iakttagbara, viktiga ståndortsfaktorer, såsom stenigheten m. m., föreslås bliva kartlagda.

Tendenser att penetrera ett komplex av ståndortsfaktorer, som alla på det ena eller andra sättet äro huvudorsaker till den skogliga produktionen, yttra sig sålunda i försök till klassificering och kartläggning av skogsmarken. — För att kunna lägga skogliga synpunkter på den geologiska karteringen i vårt land är det emellertid viktigt, att man kan urskilja ett fåtal väsentliga ståndortsfaktorer. Med andra ord det fordras en relativt allmängiltig klassifikation av skogsmarken.

Klassificering av skogsmarken.

Till skillnad från den agrogeologiska karteringen är geologisk kartläggning för direkt skogligt ändamål aldrig utförd för något större område i vårt land. Detta äger sin naturliga förklaring i den olika värdering av åkerjord och skogsmark som förekommit i alla tider. Det har icke ur ekonomisk synpunkt varit lönsamt med gödsling eller annan jordförbättring inom skogsmarken. Man har i stället varit hänvisad till att söka utröna de väsentliga ståndortsegenskaperna och att genom praktiskt skogliga ingrepp på ena eller andra sättet draga nytta av de naturliga förutsättningarna för en höjning av den skogliga produktionen.

Vi äga emellertid en del geologiskt detaljkarterade områden för skogligt ändamål i de av O. TAMM (1926, se även MALMSTRÖM 1937) upprättade kartorna över Statens skogsforskningsinstituts försöksparker Kulbäcksliden, Svartberget, Tönnersjöheden och den av LUNDBLAD (1927) utförda kartan över Siljansfors Försökspark. Dessa områden äro dessutom vegetationskarterade av C. MALMSTRÖM (1926, 1937 resp. LUNDBLAD 1927). En dylik ingående ståndortskartläggning kan ur ekonomisk synpunkt endast motiveras på smärre försöksområden.

Genom dessa detaljkartor har emellertid erfarenheter vunnits om de möjligheter som finnas för en skoglig-geologisk kartering grundad på en allsidig markklassifikation. Det vore önskvärt om man ur markklassifikationen direkt kunde avläsa vad den skogliga praktiken vill veta om ett visst markslags 1) produktionsförmåga för olika trädslag och 2) dess förnyingsmöjligheter. Nu förhåller det sig emellertid så, att en markklassifikation innebär en schematisk indelning av en hel mängd biologiska faktorer, som ger en skogsmark dess karaktär. Möjligen kan man ange en eller annan egenskap hos en viss marktyp som den dominerande ståndortsfaktorn, men det är hittills inte möjligt att bestämma de olika markegenskapernas relativa inverkan på skogsproduktionen.

I O. TAMMS (1935) klassifikation av skogsmarken i Sverige göres en indelning av de väsentliga ståndortsfaktorerna i följande fem huvudgrupper:

- I. Det allmänna klimatläget.
- II. Markens lutningsgrad, exposition, topografi,
- III. Markens grundvattenförhållanden.
- IV. Det geologiska underlaget.
- V. Markprofiltyp (jordmånstyp) inklusive humusform och vegetation.

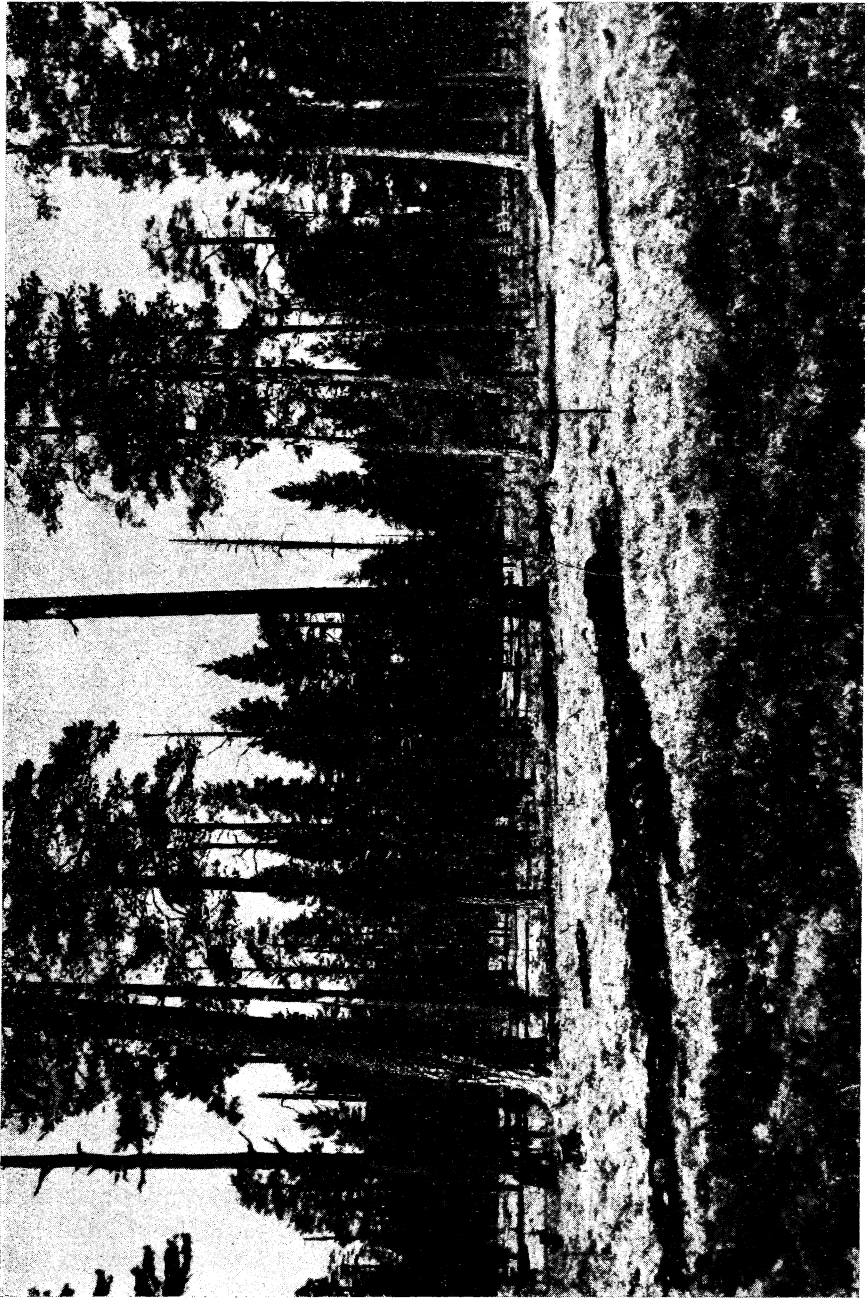
Med denna klassifikation är det möjligt att t. ex. jämföra två olika ytors produktionsförmåga. Många av grupperna äro starkt beroende av varandra, stundom kunna undergrupper urskiljas osv. TAMMS markklassifikation grundar sig, som han själv säger, på egna fältiakttagelser och dels på de forskningar som bedrivits vid Statens skogsforskningsinstitut allt från dess tillblivelse av GUNNAR ANDERSSON, HESSELMAN, LUNDBLAD, MALMSTRÖM, ROMELL samt dels av EKSTRÖM, ENEROTH, HALDEN, LUNDQVIST, WRETILIND m. fl.

Den anförda skogsmarkklassifikationen är sålunda intimt förbunden med de i fältet rådande ståndortsfaktorerna, vilka påverka den skogliga produktionen. Naturligtvis finnas en hel mängd faktorer som ej direkt kunna iakttagas i fältet, t. ex. markens mineralogiska sammansättning, dess urlakning, råhumustäckets aktivitet etc. men ofta kunna dessa svåriakttagbara förhållanden avslöjas indirekt med kunskaper om det geologiska underlagets homogenitet, markens lutningsgrad, exposition, humusform och markvegetation. Riktigt använd täcker klassifikationen någorlunda de praktiska behoven, även om man icke på en viss mark — klassificerad så långt detta är möjligt — direkt kan avläsa produktionsförmågan och förnygringsmöjligheterna. Det är icke så denna markklassifikation skall användas, utan i stället vid en jämförelse mellan olika ytors produktion, varvid man på ett enkelt sätt kan reda ut avvikelser i ståndortsfaktorerna mellan dem.

Det skulle vara ett ouppnåeligt önskemål, att vid den geologiska karteringen i vårt land införa en gradering av den skogbundna marken i enlighet med ovan anförda klassifikationsschema. Detta av två skäl. För det första är den geologiska kartans uppgift icke enbart att tjäna skogliga syften, och för det andra torde det inte vara möjligt att praktiskt genomföra en dylik detaljkartering, framför allt emedan de fem grupperna kunna samordnas på så många olika sätt att vi erhålla alltför många undergrupper. De iakttagelser, som den karterande geologen måste registrera, äro tillräckligt många förut och dessutom skulle den vanligaste skalan i 1:50 000 icke vara tillräcklig.

Sedan kan man också fråga sig om en geologisk karta i ifrågavarande skala med dessa inlagda ståndortsfaktorer skulle vara till verklig nytta för praktikern. Man kan icke enbart på grundval av ett studium av en ståndortskarta idka skogsskötsel. God förtrogenhet med de lokala förhållandena är nödvändig. Och det torde också vara regel, att man förut väl känner till de flesta huvudgrupper (med tillhörande variationer), vilka angavs i nämnda klassifikation. Skulle exposition, grundvattenförhållanden, jordmån, humusform, vegetation etc. inläggas på en karta torde detta bli mycket svårt med de oerhörda variationer, som finnas inom mycket små områden. Det må emellertid påpekas — vilka också berördes i inledningen att i vissa skogligt intensivt skötta län-der tenderar de skogliga markkartorna mot en dylik detaljrikedom.

Det geologiska underlaget, som trots helt olika utbildning kan giva upphov till likartad vegetation, hydrologi osv., kan emellertid icke direkt iakttagas i ett växande skogsbestånd. (Se fig. 1.) I detta fall är det, som den geologiska kartan, rätt använd, kan omtala en hel mängd viktiga ståndortsförhållanden. Även om markvegetationen borttages på enstaka fläckar, kan det erbjuda stora svårigheter att särskilja de geologiska avlagringarna. Det är nämligen ur skoglig synpunkt betydelsefullt, vilket vi längre fram skola se, att icke blott skilja mellan morän och sediment utan att även urskilja olika moräntyper, svallningsintensitet, ytsteniga moräner, sedimentens mäktighet, lager-serier, blocksällskap, bergartssammansättning etc. Det kan exempelvis vara mycket svårt att skilja mellan en svallad morän och svallgrus. Skogligt sett är skillnaden vä-



G. Lundqvist 1942

Fig. 1. Blockfattig morän öster om Kullbodarna (bl. Älvdalsåsen). Denna jämna tallhed påminner i alla hänseenden om ett glacifluvialt delta. En grävning visar dock, att jordarten är en sandig, småstenig morän. På dylika moränhedar träffas ibland tunna sediment.
Blockarme Moräne östlich von Kullbodarna (Bl. Älvdalsåsen). Diese gleichmäßig entwickelte Kiefernheide erinnert in jeder hinsicht an ein glacifluviales Delta. Durch graben wurde jedoch festgestellt, dass es sich um eine sandige, kleinsteinige Moräne handelt. Solche Moränenheiden weisen manchmal dünne Sedimentablagerungen auf (Aus G. LUNDQVIST 1951).

sentlig. De geologiska markiakttagelserna äro förvisso även de mest mödosamma och därför av skogsmännen till en viss grad förbisedda. Svårigheten att, trots grävningar, erhålla en geologiskt riktig bild av ett skogsområde måste också framhållas. En enhetlig geologisk kartering ger därvid de bästa allmängiltiga upplysningarna.

Vilka äro då de krav man kan ställa på de geologiska kartorna ur skoglig synpunkt? Äro dessa tillfredsställande i sitt nuvarande skick, eller behöves en större skala, en mera detaljerad jordartsklassifikation? För att kunna besvara denna fråga måste man först se efter vad man ur skoglig synpunkt kan utläsa ur hittills utgivna kartor.

De geologiska detaljkartorna i skogsbrukets tjänst.

Som nämdes i inledningen, äga vi kombinerade jord- och bergartskartor i skalorna 1: 50 000, 1: 100 000 och 1: 200 000. Kartbladen i skalan 1: 200 000 omfatta huvudsakligen stora delar av Småland med angränsande västsvenska landskap. Det utkom endast femton blad i denna serie (Ab), emedan skalan ansågs vara alltför liten. För Smålands vidkommande ha de ännu icke blivit ersatta av nya kartblad. Trots skalans litenhet kunna dock en del för landskapet ur skoglig synpunkt karakteristiska drag särskiljas.

Göres exempelvis en jämförelse mellan kartbladen Ljungby och Vetlanda finner man att Ljungby-bladet omfattar ett område huvudsakligen beläget ovan högsta kustlinjen. Den låga hållfrekvensen vittnar om mäktiga moräner och den höga humiditeten i förening med denna landskapsdels stora flackhet har givit upphov till en stor torvmarksareal. De breda stråken av rullstensgrus äro också karakteristiska. Även Vetlanda-bladet ligger ovan högsta kustlinjen. Hållprocenten är hög i östra delen och följaktligen äro moränerna där tunna. Skogsmarkerna äro emellertid ofta goda då den mineralogiska (grönstenar o. dyl.) faktorn äger ett visst inflytande. I motsats till Ljungby-bladet är nederbörden måttlig, varför torvmarksarealen är liten.

Motsvarande översiktliga, för skogen betydelsefulla iakttagelser, kunna också göras på de geologiska kartbladen i skalan 1: 100 000. Förf. har även varit i tillfälle att få se provtryck (vilka aldrig utgivits), där man försökt sig på ett »geologiskt övertryck» på den topografiska kartan i samma skala. Jordartsfärgerna voro hållna i bleka färger, för att de topografiska beteckningarna skulle framträda. Kartan var inte vacker, men den hade sina förtjänster, inte minst ur skoglig synpunkt. Dels var det lätt att orientera sig på den och dels framträdde de hydrologiska förhållandena mycket väl. Om topografin genom exempelvis nivåkurvor kunde anges på de geologiska kartbladen vore detta givetvis av mycket stor betydelse. Detta är emellertid i första hand en kostnadsfråga.

De flesta geologiska kartblad, som utkommit vid Sveriges geologiska undersökning äro i skalan 1: 50 000. Rekognosceringskartorna äro också utförda i denna skala, varför de fel, som eventuellt göras i fältet, inte komma att nerförminskas. Betydelsen av detta förhållande kommer närmare att beröras i nästa kapitel. Den första kartan i denna serie utkom 1861, och till 1953 ha utgivits nära 200 kartblad. Under denna tidrymd har karteringsförfarandet moderniserats i allra högsta grad. Man har nått en betydligt

fördjupad jordartskänedom, vilket medfört en detaljerad klassifikation av våra svenska jordarter. Såväl sedimenten som moränerna och de organogena bildningarna äro på de moderna kartorna synnerligen utförligt redovisade. Även berggrundsgeologin har utvecklats och medfört helt andra möjligheter att göra översiktliga kartor.

Men utvecklingen har givetvis gått framåt på alla angränsande ämnesområden och inte minst inom den skogliga markläran. Genom arbeten av GANLUND och WENNERHOLM, HALDEN, TAMM, WRETILIND m. fl. har geologin som en grundläggande ståndortsfaktor påvisats. Det har under årens lopp sålunda tillkommit en starkt vidgad intressesfär för de geologiska kartorna från botanister, geotekniker, hydrologer, markforskare osv. och kraven på kartor ha blivit både större och framför allt flera. Det är inte tänkbart att tillfredsställa alla dessa krav, utan givetvis gäller det att avväga vad som är möjligt att ur ekonomiska, praktiska och andra synpunkter medtaga på de geologiska kartorna.

Av allt att döma synes det som om södra och mellersta Sverige även i fortsättningen i huvudsak skulle karteras geologiskt i skalan 1: 50 000. Man kan anta, att denna kartering kommer att intensifieras, om det föreliggande förslaget till upprustning av Sveriges geologiska undersökning vinner statsmakternas gillande. Tillfället torde därför vara lämpligt valt att framlägga några skogliga synpunkter på denna kartering, som till största delen kommer att beröra områden, täckta av skog. Därmed är inte sagt, att de önskemål som här framställas kunna realiseras å framtida kartor; denna uppsats får snarare tjäna syftet att för den i praktiken arbetande skogsmannen ge antydningar om vad man kan utläsa ur de moderna geologiska kartorna.

De kartblad där den moderna jordartsklassifikationen är i detalj bäst genomförd utgöras av de agrogeologiska kartblad, (Ser Ad) som utarbetats av G. EKSTRÖM. Kartorna äro i skalan 1: 20 000 och omfatta vissa områden i sydvästra Skåne. Den stora skalan medger helt naturligt en större detaljrikedom, men det är också praktiskt taget de enda kartor, där en återgivning skett av alla de olika jordartstyper vi äga. Kartorna ha genetiska jordartsbeteckningar, provtagningspunkter med markprofiler, mineralogiskt urskiljbara sediment, stenbrott, sandtag, mullhaltsbeteckningar för matjord osv. Dyliga kartor voro idealiska ur skoglig synpunkt, men det är orimligt att tänka sig en kartering av hela vårt land på detta sätt. Kunna vi i en framtid få våra stora åkerbruksområden agrogeologiskt karterade vore dock redan detta av utomordentligt värde. Den av EKSTRÖM metodiskt genomförda jordartsklassifikationen bör emellertid förr eller senare genomföras så vitt möjligt på alla geologiska kartblad.

För skogligt ändamål äro vi följaktligen till allra största delen hänvisade till de geologiska kartbladen i skalan 1: 50 000. På grund av den tidigare berörda utvecklingen av geologin som vetenskap, föreligger naturligt nog stor ojämnhet i de under drygt 90 år utgivna kartorna. Men det må framhållas, att för praktiskt bruk äro även de äldre kartbladen användbara och då framför allt om man också studerar de tillhörande kartbladsbeskrivningarna.

Genom G. LUNDQVISTS införande av en uppdelning av moränerna ha i de geolo-

giska kartbladens historia inletts en ny epok, där de skogliga intressena blivit gynnade. Bland de förnämsta hithörande kartbladen må nämnas »Avesta» och »Hedemora». Ur alla synpunkter hade det varit tacknämligt om skillnaderna mellan dessa och en del angränsande, även ganska nyligen utgivna kartblad icke hade blivit så skarp som den är, särskilt i fråga om moränbeteckningarna. Å andra sidan kan det i och för sig vara vissa fördelar med att olika karteringsprinciper få komma fram och göra sig gällande. Även berggrunden skiljer sig avsevärt i beteckningssätt m. m. inom de nämnda kartbladstyperna. Den av LUNDQVIST införda indelningen av moränerna efter blockstorlek har inte enbart betydelse ur ekologisk synpunkt utan även ur drivnings- och transportteknisk. Härvid är det av stort värde att känna till blockstråk o. dyl.

För att rätt kunna bedöma den praktisk-skogliga betydelsen av LUNDQVISTS karteringsprinciper har förf. i detalj (1: 10 000) karterat ett par smärre områden såväl på Avesta-bladet som Hedemora-bladet. Det skall emellertid redan här framhållas att det är inte möjligt att bedöma vad enbart de varierande geologiska förhållandena betyder ur bonitetssynpunkt. Man kan icke med siffror ens tillnärmelsevis ange vilka boniteter den eller den jordarten ger upphov till. Geologin ingår som en faktor — och en mycket betydelsefull sådan — i ett biologiskt komplex, som man inte på långt när behärskar. Känner man emellertid till geologin mycket väl inom ett bestånd, så har man en viktig faktor, som man lättare kan komma till rätta med och lämpa beståndets skötsel därefter.

När förf. därför framlägger sina synpunkter på den geologiska karteringen är det närmast för att se vad en detaljkartering i skalan 1: 10 000 — direkt gjord för praktiskt skogliga syften — ger av värde i förhållande till den sedvanliga karteringen i skalan 1: 50 000. Men dessutom ha försök gjorts att med en del tillägg mera lämpa den geologiska kartan för skogliga ändamål. Sker dessa tillägg inom ramen för vad som anses för ren geologi, böra de också enl. förf:s mening vara motiverade att åtminstone som försök inläggas på ett kommande kartblad. Det må framhållas att jämförelserna, som här nedan göras endast gälla för kartbladen Avesta och Hedemora (som ansetts vara de ur skoglig synpunkt hittills bästa) och ej för övriga geologiska kartblad utgivna vid S. G. U.

Jämförelse mellan geologiska kartblad i skalan 1: 50 000 och detaljkartering med skogskartan som underlag i skalan 1: 10 000.

På plansch I har förf. för tvenne områden sammanställt en av honom själv utförd detaljrekognoscering med den på geologiska kartbladet (Avesta och Hedemora) utförda. De båda områdena äro synnerligen lämpliga för en sådan jämförelse. Ett av dem ligger helt under högsta kustlinjen, medan den andra omfattar även ett litet område ovan densamma. De försökskarterade områdena äro icke slumpmässigt utan noggrant utvalda, innan detaljkarteringen kom till utförande. Det förhåller sig nämligen så, att Skogshögskolans institution för skoglig marklära sedan fyra år tillbaka bedrivit

hydrologiska undersökningar inom Bjurforsområdet, varför detta nödvändigtvis har måst geologiskt detaljkarteras. Karteringen har till mycket stor del underlättats genom att skogshögskolans studenter under en lång följd av år varit förlagda till Bjurfors och där haft geologiska karteringsövningar. Sedan 1949 har förf. tjänstgjort vid dessa övningar, och därvid själv karterat området och på vissa punkter kunnat draga nytta av de nämnda kartörernas observationsnät.

På grund av omorganisation av undervisningen vid Skogshögskolan kommo de grundläggande geologiska karteringsövningarna att fr. o. m. 1951 förläggas till Garpenberg. Av den anledningen utvaldes det (Plansch I) s. k. Garpenbergsområdet. Även detta har förf. i detalj karterat. På grund av de få årgångar elever, som hunnit arbeta på detta område, har deras observationsnät varit mindre omfattande och betydelsefullt.

De båda områdena äro sålunda i detalj karterade. Som underlag har använts Domänverkets vanliga skogskartor i skalan 1: 10 000. Karteringslinjerna ha därför kunnat läggas mycket tätt, och beståndsgränser, kolbottnar, stigar etc. ha utgjort utmärkta orienteringspunkter, varför gränserna mellan de olika jordarterna kunnat bli tämligen säkra. Principerna vid karteringen ha varit att den jordartstyp, som i huvudsak utgör markprofilen mellan 0—50 cm, markerats på kartan. Torvlagermäktigheter över 15 cm anges enligt teckenförklaringen och den under torven liggande mineraljorden har noterats, såvida den icke legat på större djup än 120 cm.

För att jämförelser mellan förf:s kartering och de geologiska kartbladen skola kunna ske, har LUNDQVISTS färgbeteckningar så vitt möjligt blivit använda. Dessutom ha de på den geologiska kartan angivna stigarna, vägarna m. m. medtagits på förf:s karta.

LUNDQVISTS och förf:s kartor ha som synes å Plansch I införts bredvid varandra. Detta har möjliggjorts genom att LUNDQVISTS kartor uppförstorats och förf:s förminskats. Nu må med skärpa framhållas, att ett dylikt förfarande förvanskar något de geologiska kartorna i skala 1: 50 000. Dessa kartor äro rekognoscerade i denna skala. Därför kommer varje uppförstoring att resultera i fel, som den karterande geologen icke är ansvarig för. Trots detta är det förvånande, hur väl gränserna mellan moränjordar och sediment överensstämma på de båda kartorna. Särskilt vackert framträda moränernas blockhalter på de bägge karttyperna. Att jordartsgränserna här och var avvika från varandra får väl även ses mot bakgrunden av att kartunderlaget både ifråga om skalan och andra förhållanden varit så olika. Karttecken som vägar, kraftledning, bäckar, torvmossar osv. stämma icke alltid överens.

I stora drag skilja sig Bjurforskartorna mera från varandra än vad Garpenbergskartorna göra. Orsaken härtill anser förf. vara att Bjurforsområdet snarast är ett mosaikområde med ett otal smärre sedimentområden, vilka även i skalan 1: 10 000 äro mycket svåra att få riktigt inlagda. Garpenbergsområdet är däremot synnerligen lagbundet uppbyggt med de olika jordartszonerna liggande utefter dalgångens längdriktning.

Vi skola nu närmare granska avvikelserna mellan de olika kartorna och börja då med berggrunden.

Berggrund.

På skogskartorna markeras det fasta bergets uppstickande ur de lösa avlagringarna såsom impediment om boniteten är lägre än 1 m³ pr hektar. Följaktligen redovisa skogskartorna betydligt färre berghällar än vad som i realiteten finnas. Förf. har inte följt dessa regler utan i stället försökt — på samma sätt som på de geologiska kartorna — lägga in alla berghällar som synas och där så är nödvändigt sammanslå tätt invid varandra liggande blottningar till en gemensam häll. Detta förfaringssätt har också kommit till användning på LUNDQVISTS kartor, varför överensstämmelsen vad beträffar berggrunden är mycket god på de båda karttyperna.

En sådan, så vitt möjligt fullständig redovisning av berggrunden får anses vara viktig, inte minst ur skoglig synpunkt, då såväl hydrologin som de lösa avlagringarnas mäktighet inom ett område och därmed sammanhängande ståndortsfaktorer framgår av hällprocenten (jfr sid. 147). De anförda geologiska kartorna äro sålunda föredömliga i detta avseende.

Morän.

Överensstämmelserna i moränernas blockhalter äro som nämnts mycket goda. På kartorna i skalan 1: 10 000 var det mycket lätt att använda LUNDQVISTS sätt att markera de olika blockhalterna. Avvikelserna blevo däremot större då svallningsintensiteten angives.

Svallning eller marin bearbetning av en morän i ytan kännetecknas av att blocken äro frisköljda, finmaterialet delvis borta och grushalten högre än i den ej vattenbearbetade moränen. Gränserna mellan en grusig, osvallad morän och en svallad morän kunna vara mycket diffusa, men med hjälp av vissa iakttagelser av materialet har man möjlighet att urskilja dessa olika typer. Sålunda har den svallade moränen mera kantavrundade block och relativt jämn markyta, och stundom kunna även strandvallar iakttagas. Den svallade moränen har ibland en på djupet successiv övergång till den osvallade moränen, medan svallgruset kan ligga diskordant på den obearbetade moränen, vars ytblock mer eller mindre döljas av svallgruset. Ju intensivare den marina bearbetningen varit desto mindre finmaterial finnes kvar, ja stundom blott ett blocktäckte. Att skilja mellan osvallad morän, svallad morän och svallgrus är i många fall mycket svårt och det är först efter en ingående kännedom om de lokala jordartsförhållandena, som man med någon större säkerhet vågar yttra sig om de olika typerna.

O. TAMM (1940 s. 69) har infört begreppet *ytstenig morän*, därmed menande att själva ytlagret är stenrikt, medan däremot de djupare skikten äro betydligt stenfattigare. Förutom som en primär bildning, uppkommen vid moränens avlagring, *ytmorän*, kan en ytstenig morän ha bildats dels genom uppfrysning och dels genom svallning. Befinner man sig nedanför högsta kustlinjen är det givetvis svårt att avgöra vad som är svallning och vad som är uppfrysning. Ofta kan ytstenigheten vara betingad genom samverkan av de olika faktorerna. (Givetvis kunna även block som »tappas» av en smältande is, förläna markytan en viss ytstenig prägel.) I fuktiga terränger, där

grundvattnet ligger högt, är den ytsteniga moränen vanligen förorsakad av uppfrysning, men det torde inte vara uteslutet att uppfrysning av block till ytan även kan ske på marker där grundvattenståndet ligger betydligt lägre.

Bjurforsområdet har tämligen grunda, stundom ytsteniga moräner med ofta förekommande höga grundvattenstånd. De höga grundvattenstånden kännetecknas av fläckvis förekommande försumpningar med vitmossor (*Sphagnum*-arter). Men Bjurforsområdet har också stora arealer, där grundvattnet ligger på 1—1,5 meters djup under markytan, och även dessa marker ha ofta en ytstenig morän. Ned till 10—15 cm djup, stundom djupare, förekommer sålunda en stark stenighet, som hastigt avtar på djupet. Vad som är uppfrysning och vad som är svallning ifråga om stenigheten på dessa marker är kanske i detta sammanhang av mindre betydelse. Termen ytstenig kommer här väl till pass. Den är beskrivande, ej genetisk, och karakteriserar väl en ståndortsegenskap.

I analogi med ytstenig morän ha vi även ytgrusig morän. Det synes förf. som om den typen huvudsakligen bildats genom svallning, även om man stundom får räkna med en viss uppfrysningseffekt. Termen ytgrusig morän kommer därför att här endast användas — i enlighet med ytstenighet — för att beteckna en i ytan grusig morän.

Karakteristiskt för den ytsteniga moränen är, att man aldrig får någon typisk jordmånsprofil. I den ytgrusiga moränen kan man under vissa omständigheter iakttaga en antydan till podsoler.

Undersökningar av MORK i Norge (Trøndelagen) och TIRÉN i Västerbotten (Kulbäcksliden) ha visat att groningsförhållandena för gran- och tallfrö äro starkt beroende av temperaturen i ytan. En temperatur under $+7^{\circ}$ C förhindrar exempelvis groning. Dessa undersökningar visa, att värmefaktorn i marken är en viktig ståndortsfaktor. Den ytsteniga (ytgrusiga) moränen är vanligen en varm jord, som drager fördel av den inunder liggande »normala» moränens gynnsamma mineralogiska och vattenhållande egenskaper.

Den ytsteniga eller ytgrusiga moränen är sålunda ur skoglig synpunkt viktig att urskilja. Jordartsmässigt kan termen ytstenig (ytgrusig) omfatta både svallad (= stenighet, grusighet genom marin bearbetning) morän och osvallad (= stenighet genom uppfrysning) morän samt även den primära ytmoränen. De båda förstnämnda typerna förekomma inom Bjurforsområdet på såväl grundvattenpåverkade som icke direkt grundvattenpåverkade marker. Om vi välja det plana moränområde, som ligger öster om Gavelmossen, kunna vi där finna arealer, som ej äro grundvattenpåverkade. Inom dessa plana ytor förekomma dock både svackor och höjder, mer eller mindre framträdande i terrängen. Som allmän regel gäller att vi ha ett ytstenigt lager i markytan. Materialet får en typisk prägel av marin bearbetning dvs. svallning (vanligen ytgrusigt), så fort terrängen höjer sig bara någon decimeter i förhållande till omgivningen. Ytstenigheten i den flackare omgivningen till en sådan »höjd» kännetecknas av skarpkantade block, markerad övergång till den karakteristiska sandigmoiga moränen osv. Här är ytstenigheten enligt förf:s mening huvudsakligen be-

tingad av uppfrysning. Underlagras emellertid det ytsteniga lagret av en morän med orörd presstruktur kan man givetvis sätta ytstenigheten, förorsakad genom uppfrysning, i tvivelsmål.

Växlingarna mellan dessa tvenne ytsteniga och ytgrusiga typer av moräner äro så tätta, att de icke ens äro möjliga att lägga in på en karta i den stora skala förf. använt. Den som i fält vill erhålla en uppfattning om dessa olika typer av ytstenighet och ytgrusighet rekommenderas att följa kraftledningen från Gavelmossen i östlig riktning.

Blir ytstenigheten eller ytgrusigheten mäktigare än 30 cm markeras de vanligen på de geologiska kartorna som svallad morän, vare sig ytaavlagringens uppkomst är betingad av svallning eller uppfrysning. Ytstenigheten når mera sällan denna mäktighet inom Bjurforsområdet, och därför är moränen inom detta område på Lundqvists karta lagd som osvallad morän. Det må framhållas att inom Bjurforsområdet ytstenighet genom uppfrysning torde, arealmässigt sett, vara vanligare än ytstenighet genom svallning. Å andra sidan är ytgrusigheten vanligen betingad av svallning, men mera sällan — och i så fall tillsammans med ytstenighet — av uppfrysning.

LUNDQVIST har ur geologisk-genetisk synpunkt icke ansett det vara motive-
rat att karakterisera Bjurforsmoränerna som svallade. Vid moränkarteringen inlägger LUNDQVIST på kartan nämligen det jordlager som ligger ca 0,5 m under markytan. Om jordarten ovan denna nivå har en annan sammansättning kommer detta sålunda ej till uttryck på kartan. Avsikten med föreliggande arbete är att bedöma de geologiska kartorna ur skoglig synpunkt, varför förf. av anförda skäl anser, att Bjurforsmoräernas ytstenighet (ytgrusighet) ståndortsmässigt sett böra anges. Man kan med andra ord säga att den svaga svallningen (eller uppfrysningen) inom Bjurforsområdet är ur geologisk synpunkt icke tillräcklig för att inläggas på de geologiska kartbladen, men ur skoglig synpunkt är det fullt motiverat att markera densamma.

Då förf. med ytstenig (ytgrusig) morän enl. definitionen även avser svallad morän, har den större delen av moränerna inom Bjurforsområdet erhållit Lundqvists beteckning för svallad morän: röda prickar på blågrön botten. Då bli också avvikelserna mellan de båda kartorna mera förklarliga. Förf. har ej gjort någon skillnad i betecknings-sätt mellan ytstenig och ytgrusig morän.

Beträffande Garpenbergskartorna äro överensstämmelserna betydligt bättre i nu berörda avseende. Detta beror på att Garpenbergsområdet är en sluttning med en för vattenbearbetning betydligt bättre exponering än Bjurforsområdet. Här har svallningen — kanske i förening med uppfrysning — varit intensivare med varierande mäktigheter av svallgrus. Är detta mer än 35—40 cm har förf. vanligen lagt avlagringen som svallgrus. Marken blir i dylika fall gärna torr med en hedartad markvegetation med stark inblandning av lavar. Här ha vi sålunda det motsatta fall, då den ur geologisk synpunkt å kartan inlagda svallade moränen har skogliga egenskaper som närmast motsvarar svallgrusets. Naturligtvis kan en 40—50 cm mäktig svallgrusavlag-

ring vara enbart till fördel ur bonitetssynpunkt, nämligen i de fall då gruset ligger i en sluttning med rinnande grundvatten. En sandig-moig morän kan i dylika fall vara fullt tillräcklig för att förhindra det silande grundvattnet att sjunka ner på djupet.

Den svallade moränen på de geologiska kartorna täcker sålunda ur skoglig synpunkt ett ganska vidsträckt begrepp. Där kartan anger svallad morän kan det dels vara frågan om en avlagring, som motsvarar rent svallgrus (alltså ur skoglig synpunkt), dels om en något mindre intensiv svallning, som har både den ytsteniga (ytgrusiga) och den osvallade moränens fördelar (fortfarande ur skoglig synpunkt).

Det vore fördelaktigt om denna ytstenighet och ytgrusighet på något sätt kom till synes på de geologiska kartorna, men i så fall vore det också önskvärt att en starkt svallad morän under ovan angivna omständigheter karterades som svallgrus. Ur geologisk synpunkt skulle ett dylikt förfarande innebära ett avsteg från de rent geologiska karteringsprinciperna och ett införande av ståndortskaraktistika. Ett bättre förfarande vore förslagsvis, att i enlighet med de av G. EKSTRÖM utgivna agrogeologiska kartorna (skala 1:20 000) i Skåne, numrera ett större antal profilpunkter (väl fördelade över hela kartbladet), som återfinnas i kartbladsbeskrivningen, och där man sålunda kan avläsa de genomsnittliga lagerföljderna. Som vi längre fram komma att se är detta förfarande lika betydelsefullt för de finare sedimenten.

I ett profilregister (se sid. 149) skulle man sålunda kunna angiva stenighet eller grusighet i ytan av en morän med orden »ytstenighet» resp. »ytgrusighet». Om man sedan vill lägga till begreppen »osvallad» eller »svallad» får man fram betingelserna för ytbearbetningens uppkomst. Någon ny klassifikation på de geologiska kartbladen skulle därmed inte införas. Man skulle istället med profilregistrets hjälp få fram en ur skoglig synpunkt mera adekvat jordartsbestämning.

Vid Gavelmossens sydöstra hörn inom Bjurforsområdet har LUNDQVIST för moränen angivit en moig, normalblockig-blockfattig karaktär. Här förekomma som regel i ytan torv, sedan mellansand, som ligger på lera eller mo, som i sin tur når åtminstone 120 cm djupt ner. Sandens sträckning utmed Gavelmossens östsida är till följd av en sparsam förekomst av block i ytan lätt att förväxla med en morän, men genom nya, smärre skärningar har det visat sig, att vi här i c k e ha morän. Den torvtäckta sanden nedanför Fröbenbenningsbackarna*, där en sand-mäktighet av ända upp till 2 m har uppmätts, torde vara bekant för dem som närmare känna till de vackra Fröbenbenningsbestånden härstädes. Sådana avvikelser kunna emellertid knappast undvikas, och de te sig dessutom större än vad de i verkligheten äro på grund av den otillåtna uppförstoringen.

Sediment

På de geologiska kartbladen Avesta och Hedemora ha sand och mo sammanförts till en jordartsgrupp. De ur jordartsfysikalisk synpunkt mycket viktiga gränserna mellan mellansand och grovmo samt mellan grovmo och finmo ha därvid icke kommit fram

* »Fröbenning» enl. geol. och topografiska kartan.

på kartan. Det skall emellertid villigt erkännas att t. o. m. inom Bjurforsområdet hade förf. svårt för att få exakta gränser mellan dessa olika sediment. Gränserna äro mycket diffusa till följd av att ytlagren äro tunna. I regel är det mellansand i ytan som emellertid stundom är blott 10—20 cm mäktig. I vissa fall är mäktigheten betydligt mycket större. Därför är det sannolikt att LUNDQVIST för översiktlighetens skull gjort rätt, då dessa jordartsgränser icke urskiljdes. Av samma anledning ha icke de olika lertyperna klassificerats, vilket i vissa fall tydligen resulterat i att mjälan fått en inom Bjurforsområdet alltför stor utbredning på lerans bekostnad. På LUNDQVISTS karta över Bjurfors har följden blivit, att sedimenten till allra största delen angivas såsom sand och mo och på enstaka fläckar såsom mjäla.

De skogliga dikningsförsök, som sedan femtio år tillbaka bedrivits på Bjurfors kronopark under huvudsaklig ledning av förutvarande professorn vid Skogshögskolan G. LUNDBERG, har av nämnde forskare helt nyligen sammanfattats (1952) och utgivits. Dessa försök ha bl. a. tydligt visat de leriga sedimentens stora betydelse för produktionsresultaten.

De under sanden liggande finkorniga sedimenten ha sålunda en mycket stor skoglig betydelse, men med det använda beteckningssättet ha de icke angivits på den geologiska kartan. I detta fall är denna sålunda vilseledande och ger icke det ur skoglig såväl som ur odlingssynpunkt väsentliga av de geologiska förhållandena. Förf. har emellertid, som ovan nämnts, även i detta fall följt LUNDQVISTS karteringsmetodik men dessutom infört siffror, som hänvisa till en jordprofils olika lager. I den förhållandevis stora skala, vari detaljkarteringarna av Bjurfors- och Garpenbergsområdet återges på plansch I, har det inte varit tekniskt möjligt att på kartan införa enkla förkortningar i stil med de agrogeologiska kartbladens såsom en förberedande upplysning om ytlagren. Av de agrogeologiska kartbladen framgår med färger alvens beskaffenhet. Matjordslagrets mullhalt och mineraljordssammansättning samt lagrets djup framgår av beteckningen vid de spridda och numrerade provtagningspunkterna. Sedan får man i kartbladsbeskrivningens tabeller närmare upplysningar om markprofilen ned till 1 meters djup. Kartans användbarhet blir uppenbart betydligt större om sådana profilbeskrivningar finnas.

Av den anledningen har förf. för såväl Bjurfors- som Garpenbergsområdet infört profilbeskrivningar ned till ca 1,2 m djup och stundom något mera. För moränernas del har profilbeskrivningarna varit mera tidsödande att göra, men å andra sidan har den ytsteniga moränen övergått till sandig-moig morän redan på 40—50 cm, och då har det icke ansetts behöfligt att gå vidare mot djupet. Dessa profilbeskrivningar äro angivna här nedan. Av utrymmesskäl äro tabellerna synnerligen summariska.

De starkt koncentrerade tabellerna, där alla detaljer rörande podsolering, hydrologi etc. i detta sammanhang utelämnats, ger en viss uppfattning om ytlagrens mäktighet. Med undantag av Bjurforsområdets östligaste sedimentområden går leran sällan i dagen. Lera finnes emellertid i lagerföljden, ersättes ibland med mjäla, eller mjällera,

medan ytlagret är torv, mellansand, grovmo eller finmo. Växlingarna mellan dessa ytsediment äro vanliga, varför LUNDQVISTS schematisering av kartbilden genom att sammanföra det hela till en gemensam jordartsgrupp »sand och mo» kanske är det enda möjliga för Bjurforsområdets del. Men då bör också leran redovisas med jordprofiler enligt ovan.

Inom Garpenbergsområdet är jordlagren på det geologiska kartbladet betydligt mera ensartade — som tidigare påpekats. Ytlagren, som inlagts på kartan, äro mäktigare och, om överhuvud mjäla eller lera finnas i profilen, så hittar man dessa jordarter på omkring 1 meters djup. I branta sluttningar, som Garpenbergsområdet ställvis utgör, bildar denna relativt djupt liggande svärgenomsläppliga lera en bädd, på vilken ovan ifrån kommande sjunkvatten rinner med därmed följande gynnsamma verkningar. Gruslagret ovanpå leran bör naturligtvis icke vara alltför mäktigt.

Från de i detta arbete utförda detaljkarteringarna har ett mer än tillräckligt antal markprofiler upptagits. Intilliggande markprofiler uppvisa nämligen ungefär samma lagerföljd. Men det är framförallt på grund härav, som alla markprofilerna medtagits i tabellen. Den stora samstämmigheten i ett tätt profilnät gör att man för större områden på de geologiska kartorna utan tvekan skulle kunna införa beskrivningar av lagerföljden med ett relativt glest punktnät. Detta förhållande är exemplifierat inom Garpenbergsområdet, där förf:s punktnät av profiler är betydligt glesare än för Bjurforsområdet.

Avvikelserna ifråga om sedimentens utbredning på de båda karttyperna äro förhållandevis mycket små. Man förvånar sig återigen över att en detaljkartering i skalan 1: 10 000 inte blir mera avvikande. På sidan 143 redogjordes för vissa sediment som på LUNDQVISTS karta lagts som blockfattiga, moiga moräner och mera skall icke tilläggas här. Man må också ihågkomma — såsom tidigare nämnts — att de båda kartorna, frånsett skalorna, har varit mycket ojämnna ifråga om kartunderlagets fullständighet.

En undersökning av markprofilerna ned till 120 cm för sedimenten och ned till den osvallade moränen tarvar vid rutinkartering ett ganska stort arbete. Att t. ex. verkligen arbeta sig ned till den osvallade moränen under ett svallgrus eller svallad morän är tidsödande. Det ligger också nära till hands att underliggande rostjord med sitt kolloidrika material gärna uppfattas som ett moränskikt med högre finjordshalt än som motsvarar verkligheten. När man icke C-horisonten, dvs. underlaget, som i de allra flesta fall icke har någon skarp gräns mot rostjorden, så är det ytterst vanskligt att yttra sig om svallningsgraden hos moränen. Ätminstone är detta förf:s åsikt. Ett användbart hjälpmedel för att taga jordprov på större djup av såväl sediment som av moräner är den i figur 2 avbildade jordborren. Denna består av segt smidesstål och är ca 135 cm lång med en diameter av 10 mm. Huvudet på borren är utformat så att man med lätta slag med en vanlig hammare kan slå ned borren i marken. Skruven är helt kort och består av seghärdat smidesstål samt är motsolsvriden. Ovanför skruven finnes en ränna, vars ena kant är något högre än den andra. Då borren slås motsols ner i marken hindrar den högre kanten på rännan att jord kommer in i densamma.

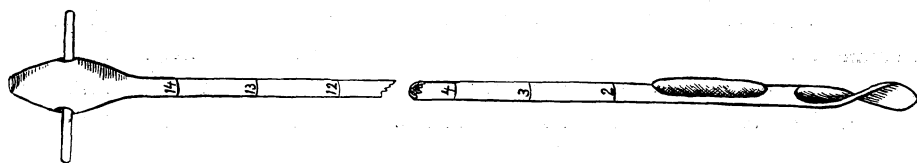


Fig. 2. Jordborr enl. O. TAMMS modell. Borren är graderad i dm.
Erdbohrer nach O. TAMM. Der Bohrer ist in dm eingeteilt.

På önskat djup vrides borren medsols, varvid jordprov kan tagas, och med en snabb uppryckning får man en god provtagning även under grundvattenytan. Borrens styrka ligger kanske framför allt i dess förmåga att tränga ned i stenbunden mark. I svallad terräng har den en utmärkt förmåga att slingra sig ned mellan stenarna, tack vare sin smidighet. Vid en icke alltför ovarsam behandling har borren en lång livslängd. (Under kriget 1940—45 var det ej möjligt att erhålla tillräckligt hållfast material i dessa borrar. Borrens livslängd var då mycket kort.) Som kombinerad borr för både moräner och sorterade jordarter är den på grund av sin ringa vikt såvitt förf. vet. ööverträffad, även om den för exempelvis agrogeologisk kartering icke kan ersättas av den vanliga skruvborren enl. S. G. U:s modell.

Organogena sediment

På de geologiska kartbladen Avesta och Hedemora är ett tunt torvtäcke markerat med särskilt tecken (Plansch I). Här finnes sålunda början till en redovisning av lagerföljden, även om mäktighetssiffror inte äro angivna på kartan. För vissa högmossar äro emellertid mäktighetssiffror angivna, och som orientering för den praktiskt arbetande skogsmannen kan detta icke nog värderas.

De geologiska översiktskartorna och deras skogliga användning

Två moderna kvartärgeologiska översiktskartor äga vi i GRANLUNDS (1943) jordarts-karta över Västerbotten nedanför odlingsgränsen och G. LUNDQVISTS (1951) jordarts-karta över Kopparbergs län. Kartorna äro utgivna i skalorna 1:300 000 resp. 1:250 000.

Kartorna äro relativt nya, varför deras skogliga användning ännu så länge varit begränsad. GRANLUND använder på sin karta bl. a. termen »morän av odeciderad typ», vars definition är att grovmaterialet (dvs. grus-grovmo) har en halt liggande mellan 50—65 %, »Grovkornig morän» har en något högre grovmaterialhalt, liggande mellan 65—75 % och »grusig-sandig morän» ännu något högre. Klassifikationen är sålunda ganska speciell och avviker från den vanliga terminologin, där man redan i benämningen av en morän får kornstorlekarna.

Det är ovisst om den praktiskt arbetande skogsmannen verkligen kan lära sig skillnader i grovmaterial-(grus-grovmo)halter i fältet, där skillnaderna mellan de ovan

nämnda jordartsgrupperna blott utgöra 10 %. — I sina »Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län» redovisar C. MALMSTRÖM (1949) från sina provvytor jordartsbestämningar, som väl ansluta sig till den av LUNDQVIST använda terminologin på exempelvis Avesta- och Hedemorabladen. MALMSTRÖMS arbete visar sålunda att det går ganska bra att inom Västerbotten använda den vanliga morän-terminologin för smärre områden.

G. LUNDQVISTS översiktskarta över Kopparbergs län ansluter sig till den klassifikation, som återfinnes på hans kartor i skalan 1:50 000. De två moräntyper han urskiljer (med olika blockhalter) äro sandiga-grusiga och moiga-leriga moräner. Den förhållandevis stora skalan, väl genomförd blockhaltsbeteckning samt kompletteringen med berggrundskarta och bladindelning för den topografiska kartan äro samtliga väsentliga faktorer, som bidra till att denna geologiska översiktskarta är lätt att använda. Man kan därför förvänta att den efter en tids användning inom praktiken skall giva svar på frågan hur man inom skogsbruket kan utnyttja översiktskartor av denna typ. Kartan skulle dock ha fått ännu större betydelse särskilt ur jordbrukssynpunkt om finmo och mjåla-mjållera ej sammanförts under en och samma beteckning.

Värdet för skogsbruket av dessa översiktskartor får väl ännu så länge anses i huvudsak vara indirekt och ligga på det vetenskapliga planet. Dock bör man redan nu kunna erhålla viktiga uppgifter av teknisk art, såsom möjligheter för vägsträckningar, uppletande av lämpliga grustag, vattentäkter m. m.

Översiktskartornas betydelse för praktiken begränsas tyvärr om varje karta äger sin nomenklatur. Det är nämligen knappast tänkbart att översiktskartorna skola få den stora spridning, som de förtjäna, om man skall behöva noggrant studera i beskrivningen vad kartbladsförfattaren menar med sin terminologi. På en detaljkarta i skalan 1:50 000 ligger saken annorlunda till, emedan man här ganska lätt kan göra fältkontroller av jordarterna.

Översiktliga berggrundskartor ha i stor utsträckning utgivits av S. G. U. Numera äro vanligen berggrundskartorna historiskt stratigrafiskt upplagda, varför bergarternas hållfasthet mot vittring, krossning, nötning osv. samt deras ur skoglig synpunkt värdefulla mineralogiska sammansättning icke alltid direkt framträda. Ett undantag utgör den ovan nämnda, av J. EKLUND utarbetade berggrundskartan (skala 1:2 milj.), som just tar sikte på dessa förhållanden. — Berggrundskartorna äro emellertid sällan utförda i en sådan skala att man kan taga dem med sig ut i fält och där använda dem. Berggrunden, sådan den framgår av de kombinerade berggrunds- och jordartskartorna i skalan 1:50 000, är emellertid i de flesta fall tillfyllest. Det sätt som LUNDQVIST & HJELMQVIST tillämpat vid införandet av hållar på dessa kartor är föredömligt, framförallt ur den synpunkten att man får begrepp både om moränernas mäktighet och de topografiska förhållandena. Man skulle önska att detta tidigare kommit till användning på S. G. U:s kartor i skalan 1:50 000.

Ett flertal andra översiktskartor finnas, men många av dessa sakna intresse i detta sammanhang. Översiktskartorna äro — som namnet anger — ofta utförda i en mycket liten skala, varför den skogliga användbarheten blir begränsad.

De ovan angivna Västerbottens- och Kopparbergs läns jordartskartor komma om några år att följas av en liknande karta över Norrbotten och det torde väl vara avsett att någon gång i framtiden även mellanområdet mellan 1: 50 000-dels kartornas nordgräns och Västerbottenskartans sydgräns skola bli geologiskt kartlagda. Till största delen blir det förmodligen även här blott översiktskartor. F. n. är en jordartskarta över Värmland (skalan blir antagligen 1: 200 000) under utarbetande.

Avslutande synpunkter.

De geologiska kartorna — såsom de föreligga i form av G. LUNDQVISTS kartblad Avesta och Hedemora — äro trots sin förhållandevis lilla skala (1:50 000) av stor skoglig betydelse. Det torde ha visats att en kartering i skalan 1:10 000 icke behöver medföra en avsevärt mycket större detaljrikedom. Gränserna mellan de olika jordarterna äro tämligen lika på de jämförda kartorna och framför allt synes moränernas blockhalt, såsom de utläggas på LUNDQVISTS kartor, tillfredsställa mycket högt ställda krav på detaljrikedom. LUNDQVISTS förnämliga moränklassifikation skulle emellertid vinna ytterligare i värde om man kunde på något sätt gradera svallningen. Förf. förordar därför att man, när svallningen är mycket svagt utvecklad — kanske blott med ett stenigt lager i ytan, bör i exempelvis ett profilregister ange detta förhållande med: »Ytstenig, osvallad morän», »ytgrusig sandig-moig morän» osv. Markprofiler äro nödvändiga, då lagerföljden ofta ej går att återge på de geologiska kartbladen. Som nu är fallet händer det att stora områden äro lagda som sand, varvid både sand (2—0,2 mm i diameter), grovmo (0,2—0,06) och finmo (0,06—0,02) fått samma beteckning. Någon uppdelning mellan dessa finnas icke. Dessutom händer det ofta — åtminstone under högsta kustlinjen — att dessa jordarter endast ligga i ytan och ned till ca 30—40 cm djup. Därunder kan både lättlera och mellanlera finnas i markprofilen. Vidare är det förf:s åsikt att en del mjälajordar har alltför hög halt av ler (ca 22 %) för att kallas för mjäla. Både lättlera och mellanlera kunna förekomma.

Mycket skulle kunna ordas om övriga geologiska kartor i skalan 1: 50 000. Det är emellertid att hoppas att de av LUNDQVIST utgivna kartbladen Avesta och Hedemora skola bli mönster för den fortsatta geologiska karteringen i skalan 1: 50 000, varvid uppdelningen av sedimentjordarterna här göras mera ingående. Dessa kartblad äro i stort sett tillräckliga för att ge en relativt detaljerad geologisk kartbild av ett skogsområde. I vårt land är det ju i huvudsak moränerna, som äro skogbärande, varför indelningen av moränerna enligt LUNDQVISTS metod innebär ett stort steg framåt inom den skogliga ståndortskaraktistiken. Även ur drivningsteknisk synpunkt bör blockhaltsindelningen av moränerna vara av stor betydelse.

Det har även i detta arbete påpekats att de olika bergarternas vittringsresistens, mineralogiska sammansättning, krossbarhet m. m. och hur dessa egenskaper förorsaka jordar av olika »godhetsgrad», skulle kunna återgivas på en karta. Ett stort framsteg i denna riktning har också gjorts med J. EKLUNDS bergartskarta, även om skalan tyvärr måst göras alltför liten. Men våra kunskaper om bergarternas egenskaper äro

dock ännu ganska små, och då vore det kanske tills vidare bättre, om man kunde komplettera den mekaniska analysen med en sådan enkel sak som bestämning av bas mineral index. Denna är både snabb och billig i stor skala. En annan analys som skulle ge vissa upplysningar om lermineralen i våra kvartära jordar vore WIKLANDERS (1953) flockvolym-metod. Dessa båda metoder borde icke enbart tillfredsställa den skogliga markläran utan även ge en del viktiga geologiska upplysningar om olika jordarter och deras bildningsbetingelser.

Ett mycket väsentligt men ofta förbiset tillägg till de geologiska kartorna utgöra kartbladsbeskrivningarna. Dessa ge en utomordentlig redogörelse för både berggrund och jordarter inom kartbladet, samtidigt som de geologiskt genetiska förhållandena behandlas. Kartbladsbeskrivningarna äro lättfattligt och överskådligt skrivna, varför de borde få en betydligt mycket större läsekrets även bland de praktiskt arbetande skogsmännen. Beskrivningen till kartbladet Malingsbo torde härvidlag vara den mest instruktiva.

Till sist skall endast understrykas den stora betydelse som kartorna vid Sveriges geologiska undersökning haft för förståelsen av geologin såsom en av skogsvetenskapens grundläggande discipliner. Det är ur denna synpunkt man med glädje konstaterat utgivandet av SAHLSTRÖMS (1947) jordartskarta över Sverige i skalan 1:400 000. Det är att hoppas att den tryckts i en sådan upplaga, att den kan räcka till både för våra vanliga skolor och för alla skogligt betonade undervisningsanstalter. Förvisso skall den där stimulera till ett ökat intresse för de övriga moderna geologiska kartorna, som av allt att döma för södra och mellersta Sveriges vidkommande äro tillräckligt detaljerade för att i många hänseenden tjäna det praktiska skogsbruket.

Markprofiler inom Bjurforsområdet, angivna å Pl. I.

- 1 = 0—30 cm finmo, 30—90 cm mjäla.
- 2 = 0—30 cm ytstenig sandig-moig morän. Därunder sandig-moig morän.
- 3 = 0—60 cm finmo, 60—110 cm grovmo, 110—130 cm+ mellansand.
- 4 = 0—40 cm torv, 40—70 cm grovmo, 70—110 cm+ finmo.
- 5 = 0—40 cm ytgrusig morän, 40 cm+ sandig-moig morän.
- 6 = 0—20 cm mellansand, därunder till 110 cm+ grovmo.
- 7 = sandig-moig morän, antydan till svallning.
- 8 = 0—80 cm torv, därunder mellansand till 160 cm.
- 9 = 0—25 cm torv, 25—75 cm mellansand, 75—95 cm grovt grus.
- 10 = sandig-moig morän.
- 11 = 0—110 cm grus, svallgrus. Därunder antagligen morän.
- 12 = 0—70 cm mellansand, därunder ev. sandig morän.
- 13 = 0—20 cm ytstenig morän, därunder osvallad morän.
- 14 = 0—50 cm+ grus.
- 15 = grusig, ytstenig morän, måttlig block- och stenhaltig.
- 16 = 0—20 cm ytgrusig, sandig-moig morän, därunder osvallad.
- 17 = 0—30 cm torv, 30—50 cm mellansand, därunder grus.
- 18 = mellansand.
- 19 = 60—70 cm torv, därunder mellansand till 100 cm och sedan sandig-moig morän.
- 20 = 0—15 cm torv, därunder till 130 cm+ grovsand med omväxlande mellansand.
- 21 = svallgrus med sandlinser. På 130 cm djup ligger antagligen morän.
- 22 = 0—10 cm svallad morän, därunder sandig-moig morän.
- 23 = ytgrusig, sandig-moig morän.

- 24 = 0—45 cm mellansand, 45—130 cm+ grovmo med linser av finmo.
- 25 = 0—30 cm torvtäcke, 30—130 cm+ mellansand.
- 26 = 0—10 cm ytgrusig morän, därunder sandig-moig morän.
- 27 = 0—30 cm torvtäcke, 30—65 cm mellansand, 65—95 cm+ mjäla.
- 28 = ytstenig, sandig-moig morän. Svallningen 0—35 cm.
- 29 = 0—85 cm finmo, därunder mjällera.
- 30 = 0—65 cm finmo, 65—125 cm+ lerig mjäla med förmodligen morän i botten.
- 31 = 0—20 cm grovmo, 20—60 cm mellansand, 60—95 cm mjäla, 95—130 cm+ lätt mellanlera.
- 32 = 0—30 cm mellansand, 30—55 cm mjäla, 55—110 cm+ lätt mellanlera.
- 33 = 0—105 cm mellansand, därunder till 130 cm+ mellanlera.
- 34 = 0—25 cm torv, 25—120 cm+ grovmo.
- 35 = 0—25 cm finmo, 25—55 cm mjäla, därunder sandig-moig morän.
- 36 = 0—20 cm torv, 20—70 cm sandigt grus, därunder förmodligen morän.
- 37 = 0—80 cm grovt grus, därunder sandig-moig morän.
- 38 = 0—40 cm mellansand, därunder grovt grus.
- 39 = 0—20 cm ytstenig morän, 20—40 cm ytgrusig morän, därunder sandig morän.
- 40 = 0—60 cm+ sandig-moig morän.
- 41 = 0—35 cm ytstenig svallad morän, därunder sandig-moig morän.
- 42 = 0—40 cm ytgrusig morän, därunder normalmorän.
- 43 = sandig-moig morän.
- 44 = 0—70 cm ytstenig morän, därunder osvallad sandig-moig morän.
- 45 = 0—40 cm ytstenig morän, därunder sandig-moig morän.
- 46 = 0—10 cm torv, 10—50 cm svallgrus.
- 47 = 0—45 cm svallad morän, därunder sandig-moig morän.
- 48 = 0—75 cm finmo, därunder 75—130 cm+ lerig mjäla.
- 49 = 0—40 cm grovmo, 40—80 cm mellansand, 80—130 cm+ morän, sandig-moig.
- 50 = 0—45 cm torv, 45—55 cm mellansand, 55—95 cm+ grovmo.
- 51 = 0—25 cm torv, 25—45 cm mellansand-grovsand, därunder sandig-moig morän.
- 52 = 0—55 cm torvtäcke, därunder mellansand ned till 130 cm+.
- 53 = 0—100 cm torv, 100—130 cm+ mellansand.
- 54 = ytstenig, sandig-moig morän.
- 55 = 0—30 cm ytstenig morän, därunder sandig-moig morän.
- 56 = 0—25 cm torv, 25—40 cm mellansand, 40—60 cm+ ytgrusig morän, därunder sandig-moig morän.
- 57 = 0—35 cm torv, 35—45 cm mellansand, därunder sandig-moig morän.
- 58 = 0—20 cm torvtäcke, 20—45 cm mellansand, 45—85 cm+ moig mjäla.
- 59 = 0—30 cm ytgrusig sandig-moig morän, därunder sandig-moig morän.
- 60 = 0—15 cm grus, svallgrus och därunder berggrunden.
- 61 = 0—50 cm torv, därunder sandig-moig morän.
- 62 = 0—20 cm torv, 20—45 cm mellansand, 45—80 cm grovmo, därunder morän.
- 63 = ytstenig, ofta ytgrusig sandig-moig morän med hög blockhalt.
- 64 = tämligen storblockig, osvallad sandig-moig morän.
- 65 = 0—30 cm ytstenig sandig-moig morän.
- 66 = 0—40 cm torv, 40—60 cm+ lättlera.
- 67 = 0—40 cm ytstenig och ytgrusig morän, därunder sandig-moig morän.
- 68 = rik- och storblockig sandig-moig morän.
- 69 = 0—50 cm grovmo, 50—75 cm finmo, 75—125 cm+ lätt mellanlera.
- 70 = 0—50 cm fingrus, 50—60 cm mellansand, 60—130 cm+ lätt mellanlera.
- 71 = 0—75 cm grovmo, 75—130 cm+ mellanlera.
- 72 = 0—40 cm grovmo, därunder sandig morän.
- 73 = 0—30 cm+ sandig-grusig, ytstenig morän.
- 74 = grusig, storblockig morän (ytstenig 0—40 cm).
- 75 = 0—40 cm torvtäcke, 40—60 cm mellansand, därunder morän.
- 76 = 0—30 cm ytstenig morän, därunder sandig-moig morän.
- 77 = 0—150 cm+ sandigt grus.
- 78 = 0—45 cm sandigt grus, därunder sandig-moig morän.
- 79 = 0—80 cm sandigt grus, därunder sandig-moig morän.
- 80 = osvallad, sandig-moig morän.
- 81 = osvallad, sandig-moig, stundom blott moig morän.
- 82 = 0—70 cm torv, 70—110 cm sand, därunder berggrunden.
- 83 = 0—30 cm finmo, 30—90 cm+ mjälig lättlera.

- 84 = osvallad, sandig-moig morän.
 85 = 0—40 cm mellanlera, 40—60 cm + finmo.
 86 = 0—130 cm + lätt mellanlera.
 87 = 0—130 cm + lätt mellanlera.
 88 = 0—60 cm grovmo, 60—130 cm + mjälåg finmo.
 89 = 0—55 cm finmo, 55—100 cm + mjäla.
 90 = 0—40 cm grovmo, 40—60 cm finmo, 60—90 lättlera.
 91 = 0—130 cm + lätt mellanlera.
 92 = 0—130 cm lätt mellanlera. Närmast moränen i ytan 20 cm finmo, ofta med tunt torvlager.
 93 = som föregående.
 94 = ytstenig, sandig-moig morän, som intill bergshöjden övergår till fläckvis svallad (0—15 cm) morän.
 95 = 0—30 cm ytstenig morän.
 96 = 0—25 cm ytstenig morän, därunder sandig-moig morän.
 97 = 0—40 cm grovmo, 40—100 cm + lätt mellanlera.
 98 = ytgrusig, sandig-moig morän. Svallningen ca 30 cm.
 99 = 0—30 cm mellansand, 30—45 cm + grovt grus.
 100 = 0—14 cm torv, 14—28 cm mellansand, 28—130 cm lätt mellanlera.
 101 = 0—120 cm + grovmo.
 102 = 0—80 cm + lättlera.
 103 = 0—40 cm finmo, 40—120 cm + lätt mellanlera.
 104 = 0—40 cm + sandig-moig morän.
 105 = 0—22 cm torv, 22—55 cm lätt mellanlera, 55—95 cm + finmo.
 106 = i ytan grovmo, som blandats med den sandig-moiga moränens ytlager (0—15 cm) och därmed givit moränen en moig karaktär. För övrigt sandig-moig morän.
 107 = 0—130 cm + lätt mellanlera.
 108 = 0—30 cm måttligt mullhaltig grovmo, 30—50 cm grovmo, 50—130 cm + lättlera.
 109 = sandig-moig morän.
 110 = 0—32 cm måttligt mullhaltig grovmo, 32—45 cm finmo, 45—64 cm grovmo, 64—130 cm + lättlera.
 111 = 0—30 cm mullhaltig grovmo, 30—40 cm finmo, 40—65 cm grovmo, 60—130 cm + lättlera.
 112 = 0—35 cm måttligt mullhaltig grovmo, därefter till 130 cm + lätt mellanlera.
 113 = 0—30 cm måttligt mullhaltig grovmo, därunder nedsvallad grus blandad med lättlera till ett svärgeomsläppligt lager 30—95 cm +.
 114 = 0—25 cm torvtäcke, 25—55 cm lättlera, 55—75 cm + grovmo.
 115 = 0—25 cm ytstenig svallad sandig-moig morän, därunder osvallad morän.
 116 = 0—15 cm ytgrusig morän, därunder sandig-moig morän.

Markprofiler inom Garpenbergsområdet, angivna å Pl. I.

- 1 = 0—35 cm + moig morän.
 2 = 0—40 cm + grovt svallgrus.
 3 = 0—30 cm + sandig-moig morän, stundom rent moig.
 4 = 0—10 cm finmo, 10—25 cm grovmo, 25—95 cm + sandig lera. Här och var torvtäcke.
 5 = 0—10 cm grovmo (stundom något mäktigare) därunder sandig-moig morän.
 6 = 0—45 cm finmo, 45—60 cm grovmo, 60—120 cm + lättlera.
 7 = 0—50 cm grovmo, 50—130 cm + lättlera.
 8 = 0—30 cm torv, 30—90 cm grovmo och därunder sandig-moig morän.
 9 = 0—120 cm + mellansand.
 10 = randdelta, överst mellansand, max. mäktighet 85 cm. Successivt avtagande till finare jordarter. Efter max. 130 cm nås lättlera.
 11 = 0—30 cm sandblandad lera vilande på sandig-moig morän.
 12 = 0—15 cm mellansand, 15—25 cm grovmo, 25—55 cm lättlera och därunder sandig-moig morän.
 13 = 0—130 cm + mellansand.
 14 = 0—20 cm grovsand, 20—45 cm mellansand och därunder sandig-moig morän. Moränen kan stundom ligga blott 20—30 cm under markytan.
 15 = 0—20 cm grovsand, 20—45 cm mellansand och därunder blockmark. (Svallgrus?)
 16 = 0—35 cm sandig grovmo, 35—55 cm grovmo, 55—90 cm mellansand, 90 cm + mjäla.
 17 = 0—20 cm mellansand, 20—35 cm grovmo, 35—120 cm + mjäla.

- 18 = 0—45 cm grovmo, därunder till 120 cm+ mellansand.
- 19 = 0—35 cm grov mellansand, 35—70 cm finmo, därunder blockmark.
- 20 = 0—40 cm+ grus.
- 21 = sandig-moig morän, storblockig med här och var små sandsliror.
- 22 = 0—20 cm grovmo, 20—95 cm+ mellansand.
- 23 = fläckvis svallad, sandig-moig morän.
- 24 = mellansand, med maximal mäktighet av 90 cm, därunder mjäla.
- 25 = 0—55 cm+ mellansand.
- 26 = rik och storblockig, svallad morän. Svallningen minst 40 cm.
- 27 = 0—80 cm+ sandig grus.
- 28 = 0—30 cm finmo, 30—80 cm+ mjäla.
- 29 = 0—30 cm mellansand, 30—75 cm grus.
- 30 = 0—30 cm ytstenig, sandig-moig morän, 30 cm+ sandig-moig morän.
- 31 = 0—60 cm grusig sand och sand, 60—85 cm mo, 85—110 cm mjäla, 110—120 cm+ lättlera.
- 32 = 0—120 cm mellansand, 120—130 cm+ mjäla.
- 33 = 0—15 cm grovmo, 15—110 cm+ finmo.
- 34 = 0—60 cm mellansand, därunder grovmo till 110 cm+.
- 35 = 50—60 cm torv och därunder mjäla.
- 36 = 0—25 cm mellansand, 25—110 cm+ grovmo.
- 37 = 0—85 cm + mjäla.
- 38 = storblockig, svallad morän, med enstaka molinser i svackor.

Zusammenfassung

EINIGE GESICHTSPUNKTE ZUR ANWENDBARKEIT DER GEOLOGISCHEN KARTEN SCHWEDENS IM DIENST DER FORSTWIRTSCHAFT.

Die geologische Landesanstalt Schwedens, »*Sveriges geologiska undersökning*» hat seit 1858 eine grosse Anzahl geologische Karten herausgegeben. Die für den Forstmann wertvollsten Karten sind die kombinierten Felsgrund- und Bodenartenkarten im Masstab 1: 50 000. Diese Karten umfassen den grössten Teil von Süd- und Mittelschweden. In der vorliegenden Arbeit sind zwei dieser modernsten geologischen Kartenblätter, sowie zwei Detailkarten von gewissen Ausschnitten dieser Karten miteinander verglichen worden. Die Detailkarten sind vom Verf. im Masstab 1: 10 000 ausgeführt. Beim Vergleich sind hauptsächlich die quartären Ablagerungen berücksichtigt worden. Pl. I zeigt die ursprünglich im Masstab 1: 50 000 dargestellten geologischen Kartenblätter vergrössert bzw. die anfangs im Masstab 1: 10 000 wiedergegebenen Detailkarten verkleinert auf einen gemeinsamen Masstab von 1: 25 000. Es wurden die gleichen Kartenzeichen verwandt.

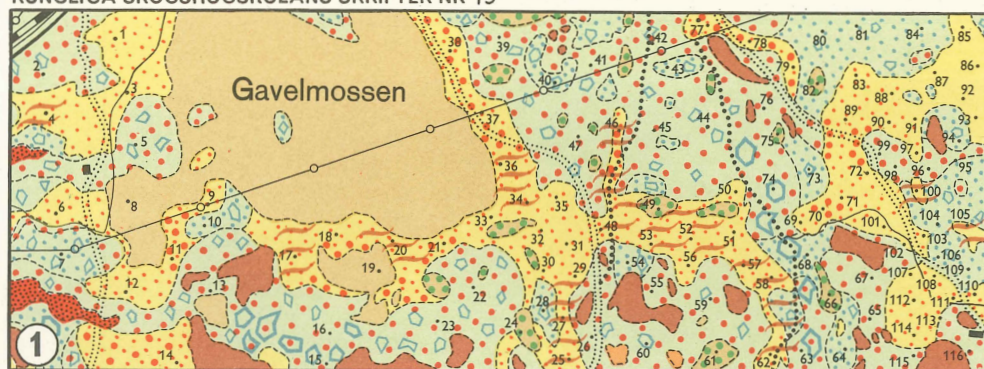
Dabei findet man eine gute Übereinstimmung beider Karten. Vor allem weist der Blockgehalt in den Moränen eine besonders gute Übereinstimmung auf. Die Auswaschung der Moräne ist jedoch quantitativ zu unterschiedlich dargestellt worden. Die Ursache dafür ist wohl in einer verschiedenen Deutung des Oberflächensteingehaltes zu suchen. Der Oberflächensteingehalt der Morän kann aber für den Wald von grosser Bedeutung sein, auch wenn er zu gering ist, um auf einer geologischen Karte markiert zu werden.

Eine andere Abweichung zwischen den beiden Karten, die aber nicht direkt in Erscheinung tritt, ist folgende: Die geologische Karte im Masstab 1: 50 000 zeigt nicht, dass sich oft ganz beträchtliche Lager von Schluff oder Ton unter dem Sand befinden.

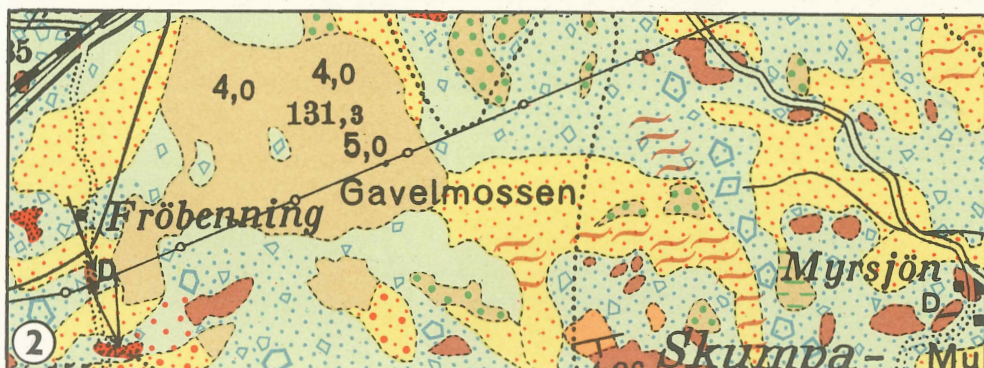
Der Verfasser schlägt vor, dass man ebenso wie auf G. EKSTRÖM's agrogeologischen Karten auf jeder Karte einer Anzahl Punkte wählt, in denen man Profile markiert. Schliesslich soll noch darauf hingewiesen werden, dass die geologischen Karten in der Ausführung von G. LUNDQVIST's geologischen Kartenblättern Avesta und Hedemora in vieler Hinsicht für die praktische Forstwirtschaft von grossen Nutzen sein können. Es ist fraglich, ob eine Detailkartierung in grösserem Masstab beim heutigen Stand der Dinge wesentliche ökonomische oder andere Vorteile mit sich bringen würde.

Litteratur

- COLMAN, E. A. Soil surveying on wildlands: The problem and one solution. Jour. Forestry 46: 755—762. 1948.
- EKSTRÖM, G. Kartbladet Hardeberga med beskrivning. S. G. U. Ser. Ad, Nr 1. 1947.
- GRANLUND, E. Jordartskarta över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen med beskrivning. Karta i skala 1: 300 000. S. G. U. Ser. Ca, Nr 26. 1943.
- LUNDBERG, G. Skogsdikningarna på Bjurfors kronopark. En sammanfattning av resultat och erfarenheter. (Entwässerungsarbeiten im Forstamt Bjurfors, Zusammenfassung), Kungl. Skogshögskolans skrifter, nr 8. 1952.
- LUNDBLAD, K. Geologi, jordmån och vegetation inom Siljansfors försökspark i Dalarna. Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare XII. Stockholm 1927.
- LUNDQVIST, G. Jordartskarta över Kopparbergs län med beskrivning. S.G.U. Ser. Ca, Nr 21. 1951.
- , — och HJELMQVIST, S. Kartbladet Hedemora med beskrivning. S.G.U. Ser. Aa, Nr 184, 1941.
- LUNDQVIST, G. och HJELMQVIST, S. Kartbladet Avesta med beskrivning. S.G.U. Ser. Aa, Nr 188. 1946.
- LUNDQVIST, G. och HÖGBOM, A. Kartbladet Malingsbo med beskrivning. S.G.U. Ser. Aa, Nr 168. 1930.
- LUNT, H. A. and SWANSON, C. L. W. Mappable characteristics of forest soils. Proceedings — Society of American Foresters. 1948.
- MALMSTRÖM, C. The Experimental Forests of Kulbäcksliden and Svartberget in North Sweden. 2. Vegetation. Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare XI. Stockholm 1926.
- , — Tönnersjöhedens försökspark i Halland. Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst. 30, nr 3. 1937.
- MORK, E. Gran- og furufrøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. Meddelelser fra det norske skogsforsöksvesen VI. Oslo 1938.
- TAMM, O. The Experimental Forests of Kulbäcksliden and Svartberget in North Sweden. 1. Geology. Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare XI. Stockholm 1926.
- , — Geologisk karta över Tönnersjöhedens försökspark. (Se MALMSTRÖM 1937, fig. 4.)
- , — Ett försök till klassifikation av skogsmarken i Sverige. Medd. fr. Stat. skogsförsöksanstalt 28, nr 2. 1935.
- TIRÉN, L. Skogshistoriska studier i trakten av Degerfors i Västerbotten. Medd. fr. Stat. skogsförsöksanstalt 30. Stockholm 1937.
- WIKLANDER, L. Bestämning av flockvolym hos lermineral och jordar. Grundförbättring Nr 1, 1953.



Skala 1:25 000

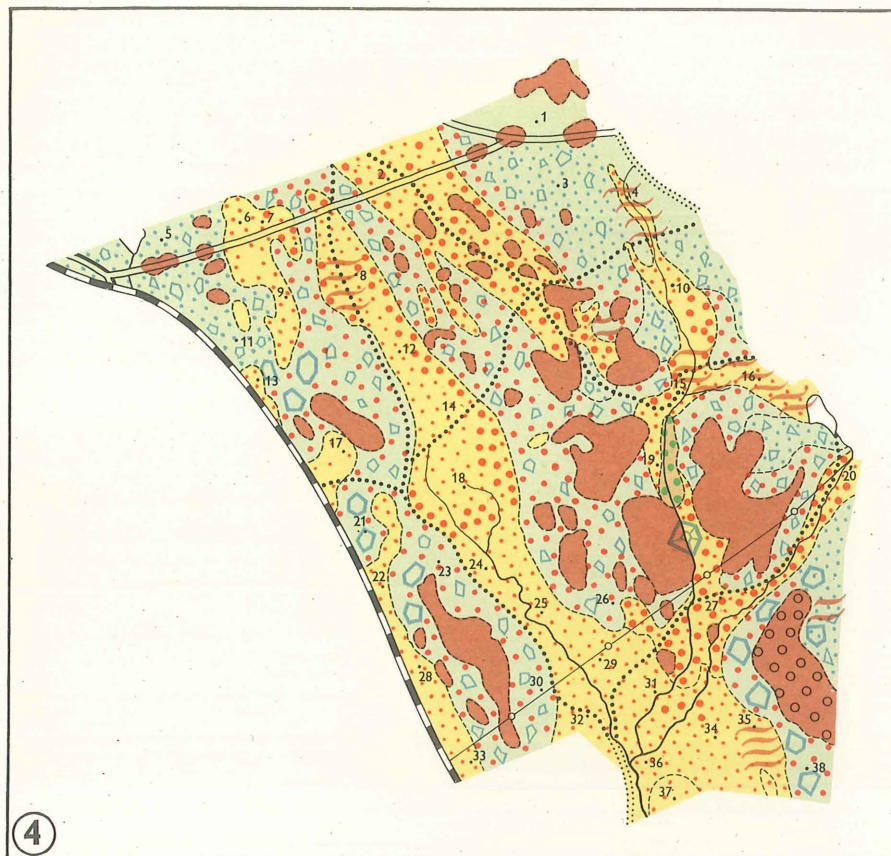


Skala 1:25 000



Skala 1:50 000

	Högmosse		Morän, moig, blockfattig
	Kärr och starrmosse		Morän, sandig, normal blockhalt
	Tunt ytlager av torv		Morän, sandig, storblockig
	Lera		Blocksänka
	Mjäla		Pegmatit
	Sand och mo		Urgranit, röd, kvartsrik
	Grus och strandgrus		Urgranit, röd eller gråröd, intermediär
	Svallad eller ytstenig – grusig morän		Leptit



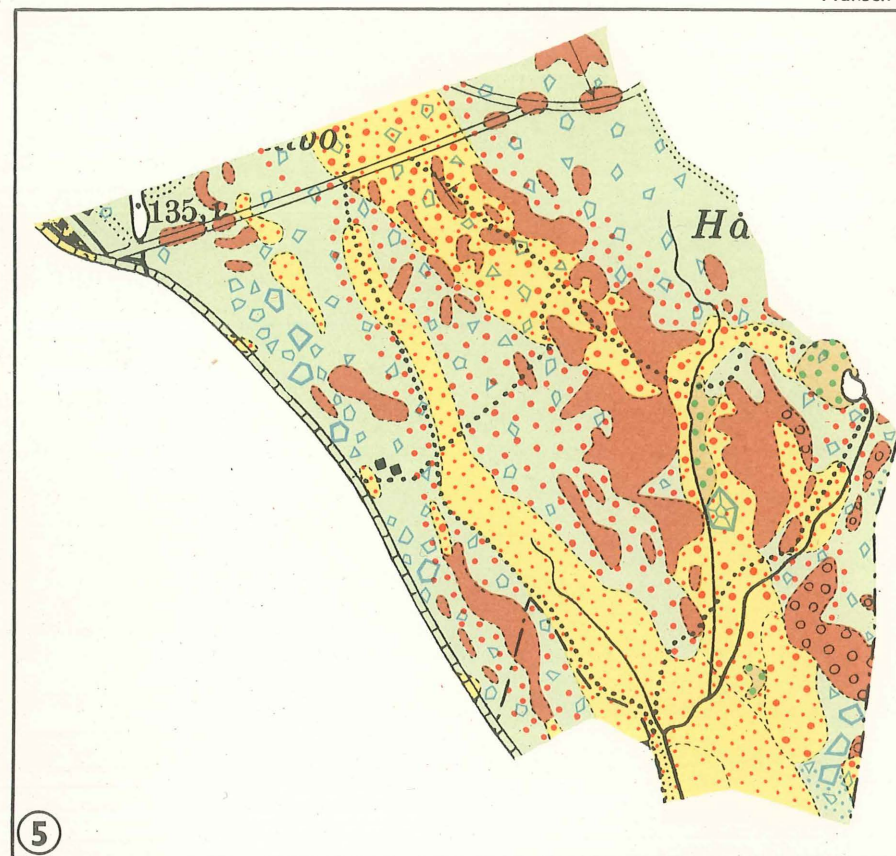
Skala 1:25 000

BJURFORSOMRÅDET

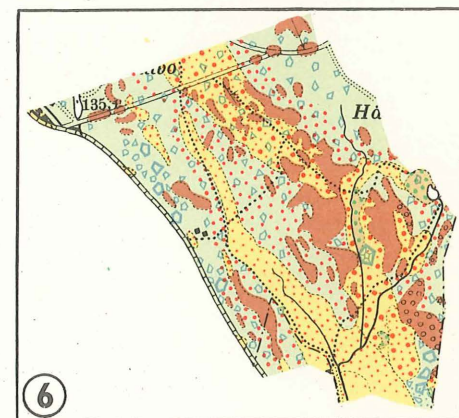
- ① Förminskning till skalan 1:25 000 från rekognoscerad karta i skalan 1:10 000
- ② Förstoring till skalan 1:25 000 från SGU-bladet Avesta, rekognoscerad och utgiven i skalan 1:50 000
- ③ SGU-bladet Avesta i utgivningsskalan 1:50 000

GARPENBERGSOMRÅDET

- ④ Förminskning till skalan 1:25 000 från rekognoscerad karta i skalan 1:10 000
- ⑤ Förstoring till skalan 1:25 000 från SGU-bladet Hedemora, rekognoscerad och utgiven i skalan 1:50 000
- ⑥ SGU-bladet Hedemora i utgivningsskalan 1:50 000



Skala 1:25 000



Skala 1:50 000